ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 MARS 1914.

PRÉSIDENCE DE M. P. APPELL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉNIE CIVIL. — *Sur le cadran de 24 heures.* Note de M. Ch. Lallemand.

Un nouveau bureau de poste, à Paris, vient d'être doté d'un cadran partagé en 24 heures, au lieu de 12, comme c'était jusqu'ici le cas.

Ayant été l'un des promoteurs du numérotage de 0 à 24 heures pour le service des Postes et Télégraphes et pour les horaires de chemins de fer, je voudrais montrer le peu d'utilité qu'il y aurait, par contre, à diviser en 24 parties les cadrans des horloges et des montres.

Les besoins, en effet, ne sont pas les mêmes dans les deux cas :

Pour les télégrammes et pour les horaires de trains, avec la chiffraison de 0 à 12 heures, deux fois répétée, il est souvent difficile de savoir si les heures indiquées sont du *matin* ou du *soir*. Certaines conventions assez simples permettent, il est vrai, de les distinguer; mais ces conventions [impression en deux couleurs; soulignage des minutes; addition de lettres abréviatives conventionnelles, telles que *m* et *s* en France, *m* et *t* (*tarde*) en Espagne, *vm* et *nm* (*vormittag* et *nachmittag*) en Allemagne, *am* et *pm* (*antemeridian* et *postmeridian*) en Angleterre, etc.] varient d'un pays à l'autre, voire dans un même pays, et sont une source de fréquentes méprises.

Avec la chiffraison de 0 à 24 heures, au contraire, toute ambiguïté disparaît et ces distinctions deviennent inutiles. C'est pourquoi cette chiffraison, depuis longtemps usitée en Italie, a été successivement introduite aux Indes, au Canada, en Belgique, en Espagne, et tout dernièrement en France. Son

adoption universelle, pour les horaires de toutes natures, n'est qu'une affaire de temps.

Mais pour les montres et les horloges, la situation est tout autre. Au moment où on les consulte, en effet, on sait toujours si *midi* est ou non passé, autrement dit si l'heure lue est du *matin* ou du *soir*.

D'ailleurs, le plus souvent, on ne *lit* pas les heures inscrites sur le cadran. D'après les positions des deux aiguilles relativement aux divisions et bien que les chiffres mêmes, en raison de la distance, aient cessé d'être lisibles, beaucoup de paysans, même illettrés, savent parfaitement, dans la campagne, apprécier de fort loin, voire à la minute près, l'heure à l'horloge du clocher de leur village.

Le chiffrage des heures est donc à peu près inutile.

On voit à Vienne et même à Paris des horloges publiques où les douze heures sont simplement marquées par de gros traits de division. La lecture en est tout aussi facile. Si elle a lieu dans l'après-midi, on obtient aisément l'heure correspondante, dans la nouvelle notation, en ajoutant au nombre lu, 3^h12 par exemple, deux unités plus une dizaine, ce qui donne 15^h12. L'opération inverse donne immédiatement l'heure, ancien style, correspondant à toute heure, nouveau style, lue sur un horaire, ou sur une dépêche, et chiffrée d'un nombre supérieur à 13.

En résumé, sans apporter d'avantages sérieux, l'adoption du cadran de 24 heures ne ferait que rendre moins commode la lecture des heures et moins précise, celle des minutes. Mieux vaut conserver le cadran actuel de 12 heures, en y remplacant les chiffres par de gros traits bien visibles.

Tout au plus, et pour faciliter les références avec les horaires, pourrait-on reproduire, en petits caractères et en regard de ces traits, la chiffraison actuelle de 1 à 12 et son complément de 13 à 24.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèses au moyen de l'amidure de sodium. Préparation de quelques homologues supérieurs des mono et diméthylcamphres, ainsi que des camphols correspondants.* Note de MM. **A. Haller** et **Jean Louvrier**.

Comme l'un de nous l'a fait observer dans différents Mémoires, l'emploi de l'amidure de sodium, au lieu et place du métal alcalin, pour la préparation des dérivés sodés des cétones cycliques et partant pour celle des dérivés alcoylés, présente le double avantage d'éviter la production d'alcools

secondaires et de permettre de pousser la substitution des radicaux hydrocarbonés jusqu'au remplacement total des atomes d'hydrogène des complexes $- CH^2 - CO - CH^2$.

Avec M. Edouard Bauer ([1]) l'un de nous a déjà réussi à préparer par cette voie les mono et diméthylcamphres ainsi que certains de leurs dérivés. Les homologues suivants ont été obtenus d'une façon analogue.

Monoéthylcamphre $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH\,CH^2.CH^3\\ |\\ CO\end{array}\right.$:

Dans un ballon sec, muni d'un réfrigérant ascendant et d'un entonnoir à robinet, on introduit 152^g de camphre bien sec, 39^g d'amidure pulvérisé et 500^g environ de benzène exempt de thiophène. On chauffe à l'ébullition et l'on recueille l'ammoniaque qui se dégage dans une solution titrée d'acide sulfurique. On constate que le maximum d'alcali, éliminé dans la réaction de substitution, n'atteint pas plus de 15^g au lieu de 17^g qu'exige la théorie. Quand le dégagement cesse on fait couler peu à peu, au moyen de l'entonnoir à robinet, 155^g d'iodure d'éthyle étendu de son volume de benzène. Assez vive au début, la réaction ne tarde pas à se calmer et, pour la terminer, il convient de chauffer le mélange pendant quelques heures. Après refroidissement, on agite avec de l'eau, on décante la solution surnageante et on la soumet à un fractionnement méthodique et répété, dans un appareil à colonne, pour séparer le camphre de son dérivé. Rendement 45 à 50 pour 100 de la théorie.

Le monoéthylcamphre, déjà obtenu par Baubigny et par Brühl ([2]) en traitant le mélange de camphre et de bornéol sodés par de l'iodure d'éthyle, est un liquide incolore, bouillant à 108° sous 14^{mm} (131°-136° sous 42^{mm}, Brühl) et dont l'odeur rappelle celle du camphre.

$D_0^0 = 0,927$. $[\alpha]_D = +44°40'$ à $45°29'$ (solution dans l'alcool).

Éthylcamphol $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH\,CH^2.CH^3\\ |\\ CH\,OH\end{array}\right.$. — Ce camphol substitué prend naissance quand on réduit l'éthylcamphre (20^g) dissous dans 100^g d'alcool absolu, par du sodium en morceaux (17^g).

Liquide huileux, à odeur de bornéol, bouillant à 110° sous 14^{mm}. $[\alpha]_D^{18} = +36°59'$ à $+37°4'$ en solution alcoolique.

Sa *phényluréthane* constitue des cristaux blancs, microscopiques, très solubles dans l'alcool, l'éther et la benzine, insolubles dans la ligroïne. Elle fond à 47°.

([1]) A. Haller et Ed. Bauer, *Comptes rendus*, t. 148, 1909, p. 1643.

([2]) *Ber. deutsch. chem. Ges.*, t. XXIV, p. 3382.

Diéthylcamphre $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C(C^2H^5)^2\\ \vert\\ CO\end{array}\right.$. — 80g de monoéthylcamphre dissous dans 300g de xylène sont chauffés, à l'ébullition, pendant 3 à 4 heures, avec 18g d'amidure de sodium. Il ne se dégage que 3g à 4g d'ammoniaque, ce qui prouve que l'éthylcamphre se sode très incomplètement. On ajoute, par petites portions, 80g d'iodure d'éthyle, dilué dans son volume de xylène, et l'on maintient le mélange à l'ébullition pendant 4 heures environ. Le produit, lavé à l'eau, séché et distillé, fournit environ 50g de monoéthylcamphre régénéré et 18 pour 100 de diéthylcamphre. Celui-ci constitue un liquide incolore, n'ayant plus l'odeur de camphre, et dont le point d'ébullition est situé à 132°-133° sous 14mm (1).

$D_0^0 = 0,969$. $[\alpha]_D^{15} = +90°31'$ à $91°21'$ en solution alcoolique.

Diéthylcamphol $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C(C^2H^5)^2\\ \vert\\ CHOH\end{array}\right.$. — Préparé comme le dérivé monoéthylé cet alcool forme un produit incolore, très visqueux et qui bout à 134° sous 12mm. Son odeur rappelle celle du bornéol.

Son pouvoir rotatoire en solution alcoolique $[\alpha]_D^{18} = +50°41$, à $51°37'$.

La *phényluréthane* n'a pu être obtenue qu'en chauffant, en tube scellé à 100°, pendant 4 heures, les quantités moléculaires de bornéol et d'isocyanate de phényle étendues de ligroïne.

Aiguilles blanches, microscopiques, très solubles dans l'alcool, le benzène, le chloroforme, assez solubles dans l'éther, très peu dans l'éther de pétrole. Elle fond à 106°. Son pouvoir rotatoire au sein de l'alcool $[\alpha]_D^{17} = +43°35'$ à $42°3'$.

Méthyléthylcamphre $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C\left\langle\begin{array}{l}CH^3\\ C^2H^5\end{array}\right.\\ \vert\\ CO\end{array}\right.$. — Deux voies se présentaient à nous pour la préparation de ce dérivé. Nous pouvions partir du méthylcamphre ou de l'éthylcamphre. Or, le premier de ces corps se sode plus facilement que le second, de sorte que nous avons chauffé 100g de monométhylcamphre avec 24g d'amidure de sodium, au sein du benzène, et traité ensuite le dérivé sodé par 95g d'iodure d'éthyle.

Isolé comme ses congénères le méthyléthylcamphre s'est présenté sous la

---

(1) Parmi les produits de l'action de l'iodure d'éthyle sur le monoéthylcamphre sodé, Brühl a obtenu quelques centimètres cubes d'une huile à faible odeur de cannelle et distillant à 156°-168° sous 10mm. Nous n'avons pas isolé un semblable produit.

forme d'un liquide incolore, distillant à 112°-114° sous 11mm. Ses solutions alcooliques ont montré les pouvoirs rotatoires $[\alpha]_D^{14} = +98°59'$ et $+99°54'$ suivant la concentration.

Méthyléthylcamphol $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C\begin{array}{l}/CH^3\\ -C^2H^5\end{array}\\ |\\ CHOH\end{array}\right.$. — Liquide épais, incolore et distillant à 120° sous 130mm.

$[\alpha]_D^{14} = +38°19'$ à $+39°1'$ en solution alcoolique suivant la concentration.

Propylcamphre $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH\,CH^2-CH^2.CH^3\\ |\\ CO\end{array}\right.$. — Déjà obtenu par MM. A. Haller et J. Minguin [1] en faisant agir en tube scellé du propylate de sodium sur le camphre, nous avons préparé ce corps par la même méthode que celle qui nous a servi pour l'obtention des homologues inférieurs. Liquide incolore distillant à 116° sous 11mm (123° sous 14mm, H. et M.). $D_0^0 = 0,942$. $[\alpha]_D^{15} = +60°24'$ et $+60°57'$ en solution alcoolique.

Le *propylcamphol* préparé par réduction du propylcamphre, est un corps blanc cristallisé, fondant à 59° (61° A. H. et M.) et bouillant à 110° sous 11mm.

Dipropylcamphre $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C\,(C^3H^7)^2\\ |\\ CO\end{array}\right.$:

Le monopropylcamphre réagit encore plus difficilement avec l'amidure que l'éthylcamphre. On est obligé de chauffer une solution de 50g de dérivé monopropylé dans 300g de cumène avec 10g d'amidure, à une température de 200° pendant 4 heures. On obtient une liqueur brune qu'on introduit dans un autoclave avec 45g d'iodure de propyle et le tout est maintenu à 250° pendant 10 heures. Lavée et distillée, la masse colorée a fourni en majeure partie du monopropylcamphre, puis, entre 120° et 200° sous 12mm, un liquide jaune et enfin des corps résineux.

En réunissant les produits de plusieurs opérations, et les soumettant à un nouveau fractionnement, nous avons pu isoler un liquide légèrement jaune, passant à 157°, sous 14mm, et dont l'analyse donne des nombres correspondant à la formule du dipropylcamphre.

Son pouvoir rotatoire en solution alcoolique $[\alpha]_D^{17} = +53°13'$ à $+54°21'$.

Benzylcamphre $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH.CH^2C^6H^5\\ |\\ CO\end{array}\right.$. — Déjà obtenu par l'un de nous,

---

[1] A. Haller et I. Minguin, *Comptes rendus*, t. 148, p. 1309.

soit en faisant agir du chlorure de benzyle sur le mélange de camphre sodé et de bornéol sodé, soit en chauffant le camphre avec le benzylate de sodium, soit enfin par réduction du benzylidène-camphre, ce dérivé a été aussi préparé par la méthode employée pour les autres alcoylcamphres. Le rendement est de 62 pour 100 du rendement théorique, et le produit possède toutes les propriétés reconnues au corps préparé par d'autres voies. Point de fusion : 51° et $[\alpha]_D^{14} = +146°25'$ à $+149°6'$ en solution alcoolique suivant la concentration.

Dibenzylcamphre $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} C = (CH^2C^6H^5)^2 \\ | \\ CO \end{matrix}\right.$. — On chauffe 150^g de monobenzylcamphre, dissous dans du toluène, avec 30^g d'amidure de sodium pulvérisé. Au bout de 4 heures, on ajoute, par portions, 70^g de chlorure de benzyle étendu de toluène. La réaction est assez vive. On chauffe 4 heures et l'on termine le traitement comme avec les autres dérivés alcoylés. Au fractionnement, on régénère 90^g de monobenzylcamphre, et l'on obtient 55^g de dibenzylcamphre qui distille à 255° sous 12^{mm} en se prenant en masse par le refroidissement. Il n'est pas très soluble dans l'éther, ni dans l'alcool. Dans le premier dissolvant, il se dépose en beaux cristaux quadratiques fondant à 103°.

Son pouvoir rotatoire en solution alcoolique $[\alpha]_D^{20} = +102°57'$ à 103°24'.

Dibenzylcamphol $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} C(CH^2C^6H^5)^2 \\ | \\ CHOH \end{matrix}\right.$. — Une solution de 20^g de dibenzylcamphre dans 100^g d'alcool absolu est traitée par 15^g de sodium. La réaction, tumultueuse au début, se calme peu à peu. Pour l'achever on est obligé de chauffer. Le liquide jaune paille obtenu mousse considérablement. Après refroidissement on étend d'eau et l'on extrait à l'éther. La solution évaporée fournit de beaux cristaux blancs de dibenzylcamphol fondant à 84°. Au sein de l'alcool le produit cristallise en prismes orthorhombiques. Son pouvoir rotatoire dans l'alcool absolu est $[\alpha]_D^{19} = -14°19'$ à $-15°43'$. Il est à remarquer qu'à l'encontre de tous les autres dérivés alcoylés, le dibenzylcamphol est *lévogyre*.

La *phényluréthane*, préparée en tube scellé, cristallise en fines aiguilles blanches, très solubles dans l'alcool, le benzène et le chloroforme, assez soluble dans l'éther et presque insoluble dans la ligroïne. Elle fond à 82°.

Éthylbenzylcamphre $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} C\left\langle\begin{matrix} C^2H^5 \\ CH^2C^6H^5 \end{matrix}\right. \\ | \\ CO \end{matrix}\right.$. — On a préparé ce dérivé en

éthylant le benzylcamphre à la manière ordinaire. Liquide visqueux, légèrement jaune et bouillant à 193° sous 11^{mm}.

Son pouvoir rotatoire en solution alcoolique $[\alpha]_D^{19} = +90°37'$ à $91°30'$.

Oximes des alcoylcamphres. — L'un de nous a déjà fait la remarque que le diméthylcamphre ne se combine pas à l'hydroxylamine, tandis que le dérivé monométhylé donne naissance à une oxime. Tous les dialcoylcamphres, comme d'ailleurs toutes les cétones cycliques tétralcoylés — $CR^2.CO.CR^2$ —, se comportent comme le diméthylcamphre, alors que les monoalcoylcamphres réagissent avec l'hydroxylamine.

Éthylcamphoroxime $C^8H^{14}\left<\begin{array}{l}CHC^2H^5\\ \vert\\ C=NOH\end{array}\right.$. — Obtenu en chauffant dans un appareil à reflux 50^g de monoéthylcamphre, 30^g de chlorhydrate d'hydroxylamine, 20^g d'oxyde de zinc et 300^g d'alcool à 95°, ce corps, rectifié dans le vide, distille à 145° sous 11^{mm} et se prend en masse par le refroidissement. Il est soluble dans l'éther, le benzène et l'alcool et cristallise, au sein de ce dernier dissolvant, en prismes orthorhombiques fondant à 93°. Son pouvoir rotatoire dans l'alcool $[\alpha]_D^{13} = +45°54'$ à $46°10'$.

La *phényluréthane* $C^8H^{14}\left<\begin{array}{l}CHC^2H^5\\ \vert\\ C=NO.CO.NHC^6H^5\end{array}\right.$ se présente sous la forme de fines aiguilles très peu solubles dans la ligroïne, plus solubles dans l'éther et fondant à 146°.

Propylcamphoroxime $C^8H^{14}\left<\begin{array}{l}CH.C^3H^7\\ \vert\\ C=NOH\end{array}\right.$. — Préparée comme son homologue inférieur, cette oxime constitue de longs cristaux blancs, solubles dans le benzène, l'éther, un peu moins dans l'alcool. Elle fond à 79°. Son pouvoir rotatoire en solution alcoolique $[\alpha]_D^{15} = +53°59$, à $54°8'$.

Conclusions. — Les recherches qui précèdent montrent : 1° que, grâce à l'intervention de l'amidure de sodium, on réussit à préparer, à l'état pur, les dérivés monoalcoylés, puis les dérivés dialcoylés, symétriques et non symétriques du camphre et du camphol, ce qui ne pouvait se faire facilement par l'emploi du sodium; 2° que la faculté substituante des radicaux aliphatiques, tout au moins en ce qui concerne les termes étudiés, va en diminuant à mesure qu'on s'élève dans la série; 3° que seuls les monoalcoylcamphres sont susceptibles de donner naissance à des oximes; 4° que le pouvoir rotatoire des dérivés monoalcoylés va en augmentant avec le poids

moléculaire, alors que celui des composés bisubstitués oscille entre 90° et 100°, à l'exception du dipropylcamphre. Les difficultés que présente la préparation de ce dernier dérivé, ainsi que les traitements réitérés auxquels il faut le soumettre, contribuent certainement à abaisser son pouvoir rotatoire normal. Nous nous proposons d'ailleurs de préparer ce composé par un autre procédé moins laborieux et en prendrons de nouveau le pouvoir rotatoire.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Hydrogénation directe par catalyse des acétones diaryliques et des alcools aryliques; préparation des hydrocarbures polyaryliques*. Note de MM. **Paul Sabatier** et **M. Murat**.

I. *Acétones diaryliques*. — Darzens a indiqué en 1904 que l'hydrogénation directe des diverses acétones aromatiques monoaryliques, pratiquée au moyen d'un nickel d'activité réduite, se borne à remplacer l'oxygène acétonique par 2^{at} d'hydrogène et fournit ainsi l'hydrocarbure aromatique correspondant. Il a ainsi transformé l'acétophénone en éthylbenzène, la *p*-crésylcétone en *p*-méthyléthylbenzène, la *p*-butylacétophénone en *p*-butyléthylbenzène (butyltertiaire), et aussi la benzylpropanone en butylbenzène normal.

Au contraire, poursuivie à température basse sur un nickel très actif, l'hydrogénation atteint simultanément le noyau aromatique et donne, au lieu du carbure arylique, le carbure cyclohexanique correspondant (¹).

En 1907, l'un de nous, dans un travail publié avec la collaboration de A. Mailhe, a indiqué une hydrogénation de même nature obtenue avec une dione arylique, la phénylbutanedione $C^6H^5.CO.CH^2.CO.CH^3$ qui a fourni surtout du butylbenzène, et avec une dione diarylique, la *diphényléthanedione*, ou *dibenzoyle*, $C^6H^5.CO.CO.C^6H^5$, qui a été transformée intégralement en diphényléthane symétrique, $C^6H^5.CH^2.CH^2.C^6H^5$. Ce dernier hydrocarbure a été également obtenu par l'hydrogénation rapide sur le nickel d'un alcool-cétone diarylique, la *benzoïne*,

$$C^6H^5.CHOH.CO.C^6H^5 \ (^2).$$

Il nous a paru intéressant de vérifier que les acétones diaryliques, benzo-

(¹) Darzens, *Comptes rendus*, t. 139, 1904, p. 868.

(²) Paul Sabatier et A. Mailhe, *Comptes rendus*, t. 145, 1907, p. 1126.

phénone et homologues, donnent une réaction identique et peuvent être de même transformées, par hydrogénation directe sur le nickel, en hydrocarbures diaryliques correspondants.

L'expérience a complètement vérifié cette prévision.

La *benzophénone*, $C^6H^5.CO.C^6H^5$ (qui fond à 48° et bout à 305°), hydrogénée vers 300° sur le nickel (obtenu par réduction de l'oxyde à 400°), donne lieu à une transformation intégrale en *diphénylméthane*

$$C^6H^5.CH^2.C^6H^5,$$

pur, bouillant à 261° et immédiatement solidifiable en cristaux qui fondent à 27°.

La même hydrogénation réalisée par entraînement des vapeurs de benzophénone dans un excès d'hydrogène, à 160°-170°, sur un nickel actif préparé par réduction à 350°, fournit intégralement le *dicyclohexylméthane* $C^6H^{11}.CH^2.C^6H^{11}$, bouillant à 250°-251°, absolument inattaqué à froid par le mélange sulfonitrique, et identique à celui qu'Eykman a isolé par l'hydrogénation du diphénylméthane convenablement pratiquée ([1]).

Le cuivre violet très léger, obtenu par réduction de l'hydrate noir tétracuivrique au moyen des vapeurs de méthanol, permet également à 350° de réaliser facilement l'hydrogénation directe de la benzophénone en diphénylméthane, sans qu'il y ait jamais dans ce cas formation du dicyclohexylméthane.

La *phénylbenzylcétone* ou *désoxybenzoïne*, $C^6H^5.CO.CH^2.C^6H^5$ (qui fond à 60° et bout à 320°), subit facilement l'hydrogénation sur le nickel à 350°-360°, et se transforme en *diphényléthane* symétrique, ou *dibenzyle* $C^6H^5.CH^2.CH^2.C^6H^5$ (qui fond à 52°).

La *diphénylpropanone* symétrique ou *dibenzylcétone*,

$$C^6H^5.CH^2.CO.CH^2.C^6H^5$$

(qui fond à 35° et bout à 329°), se comporte d'une manière analogue. Quand on entraîne ses vapeurs par un courant rapide d'hydrogène sur du nickel maintenu vers 400°, on obtient, avec un rendement d'environ 70 pour 100, le *diphénylpropane* symétrique

$$C^6H^5.CH^2.CH^2.CH^2.C^6H^5,$$

liquide incolore légèrement fluorescent, qui bout à 300° (corr.); son odeur

---

([1]) EYKMAN, *Chem. Centralbl.*, (2), 1903, p. 989.

rappelle celle du diphénylméthane. Il est accompagné de petites proportions de toluène, provenant d'une scission de la molécule par séparation d'oxyde de carbone.

Nous devons rappeler que par l'hydrogénation directe de la même acétone, réalisée à 175° sur un nickel très actif, nous avons préparé le *dicyclohexylpropane* symétrique ([1]).

La *diphényl-1.3-propanone-1* ou *phénylbenzoyléthane*,

$$C^6H^5.CO.CH^2.CH^2.C^6H^5$$

(qui fond à 72° et bout au-dessus de 340°), subit l'hydrogénation directe sur le nickel à 360°, dans des conditions semblables, et fournit le même *diphénylpropane* symétrique $C^6H^5.CH^2.CH^2.CH^2.C^6.H^5$, bouillant à 300°.

II. *Alcools aryliques.* — Nous avons reconnu que l'hydrogénation directe des divers alcools aryliques ou polyaryliques, pratiquée à 350° sur le nickel, permet de les transformer pratiquement en hydrocarbures aryliques ou polyaryliques correspondants, selon la formule générale

$$R\,R'\,R''.\,COH + H^2 = R\,R'\,R''.\,CH + H^2O,$$

dans laquelle R est un résidu arylique, R′, R″ sont des résidus aryliques ou forméniques ou de l'hydrogène. Cette réaction a lieu avec des rendements très élevés.

Alcools primaires. — L'*alcool benzylique*, $C^6H^5.CH^2OH$ (qui bout à 202°,5), soumis à l'hydrogénation par un excès d'hydrogène à 370° sur le nickel, fournit avec un rendement voisin de 90 pour 100 le *toluène* (bouillant à 111°); la faible perte correspond à la production d'une certaine dose du produit résineux que procure la déshydratation de l'alcool benzylique.

De même l'*alcool phényléthylique*, $C^6H^5.CH^2.CH^2OH$ (qui bout à 212°), hydrogéné sur le nickel à 380°, donne comme produit à peu près unique l'*éthylbenzène* (qui bout à 136°).

Alcools secondaires. — Le *phénylméthylcarbinol*, $C^6H^5.CHOH.CH^3$ (qui bout à 202°), entraîné par un excès d'hydrogène sur le nickel à 350°, se transforme intégralement en *éthylbenzène*.

Le *diphénylcarbinol* ou *benzhydrol*, $C^6H^5.CHOH.C^6H^5$ (qui fond à 68° et bout à 298°), soumis à l'hydrogénation sur le nickel à 380°, se change tota-

([1]) Paul Sabatier et M. Murat, *Comptes rendus*, t. 155, 1912, p. 385.

lement en *diphénylméthane*, bouillant à 260°-265°, et, après une seule distillation, solidifiable en cristaux qui fondent à 27°. Le benzhydrol pouvant être facilement préparé par la méthode de Grignard (1), son hydrogénation directe constitue un procédé économique de préparation du diphénylméthane.

Les choses se passent d'une manière analogue pour le *phénylparacrésylcarbinol*, $C^6H^5.CHOH.C^6H^4.CH^3.1.4$ (qui fond à 52° et bout au-dessus de 300°), facilement préparé par l'action de l'aldéhyde benzoïque sur le bromure de *p*-crésylmagnésium (issu du *p*-bromotoluène). Ses vapeurs, entraînées par un excès d'hydrogène sur du nickel chauffé entre 350° et 380°, se transforment intégralement en *phénylparacrésylméthane*,

$$C^6H^5.CH^2.C^6H^4.CH^3.1.4,$$

liquide incolore, qui bout à 278°. Zincke l'avait obtenu par une autre voie (2).

Un isomère du précédent alcool, le *phénylbenzylcarbinol*,

$$C^6H^5.CHOH.CH^2.C^6H^5.$$

est préparé par action de l'aldéhyde benzoïque sur le chlorure de benzylmagnésium. Ses vapeurs entraînées par un courant rapide d'hydrogène sur du nickel à 360° se changent totalement en *dibenzyle* pur,

$$C^6H^5.CH^2.CH^2.C^6H^5$$

(qui fond à 52°).

Alcool tertiaire. — Le *triphénylcarbinol* est facilement obtenu par condensation du benzoate d'éthyle avec le bromure de phénylmagnésium (il fond à 159° et bout sans décomposition au-dessus de 360°).

Sa réduction directe en triphénylméthane a été assez difficilement réalisée par les diverses méthodes qui ont été appliquées. On a opéré fréquemment en faisant agir sur le carbinol dissous dans l'acide acétique cristallisable, divers réducteurs, acide iodhydrique (Tchitchibabine), acide phosphoreux [Fosse (3)], trioxyméthylène [Garcia Banus (4)]. Acree a employé l'étain et l'acide chlorhydrique (5). Kauffmann et Grombach ont indiqué l'action

---

(1) Paul Sabatier et M. Murat, *Comptes rendus*, t. 158, 1914, p. 534.

(2) Zincke, *Ann. Chem. Pharm.*, t. CLXI, 1872, p. 93.

(3) Fosse, *Bull. Soc. chim.*, 4e série, t, VII, 1910, p. 233.

(4) Garcia Banus, *Ann. Soc. esp. Fi. et Ch.*, t. XI, 1913, p. 399.

(5) Acree, *Ber. chem. Ges.*, t. XXXVII, 1904, p. 619.

de l'alcool en présence de chlorure de zinc ([1]), et une modification de ce procédé a été proposée par Schmidlin et Garcia Banus, qui font agir l'alcool éthylique sur la solution sulfurique du triphénylcarbinol; il y a production d'aldéhyde et d'hydrogène naissant qui réduit le carbinol ([2]).

L'hydrogénation directe sur le nickel réalise facilement la transformation. Sur le nickel maintenu vers 400°, on dirige les vapeurs du triphénylcarbinol (véhiculé dans un excès de benzène) au moyen d'un courant rapide d'hydrogène. On condense des cristaux fondant à 93° et constitués par du *triphénylméthane* pur.

PHYSIOLOGIE. — *L'accoutumance héréditaire aux toxiques, dans les organismes inférieurs (ferment lactique).* Note de M. **Charles Richet.**

Pour apprécier rapidement et exactement les influences qui peuvent modifier l'activité cellulaire, le ferment lactique est évidemment l'organisme de choix. En effet il est évident que le degré de l'acidité de la liqueur, si facile à mesurer, mesure le degré d'activité (ou de la vitalité) du ferment.

J'ai cherché à savoir par cette méthode extrêmement simple comment le ferment lactique s'accoutume à vivre dans des milieux non habituels (c'est-à-dire dans du lait additionné de tels ou tels corps toxiques); ce qui conduit à étudier l'influence de l'hérédité sur la résistance aux toxiques.

Autrement dit, et pour préciser, un ferment lactique qui a proliféré, par cultures successives, pendant quelques jours sur du lait additionné d'arséniate de potasse, s'est-il habitué à l'arséniate de potasse?

Voici comment j'ai expérimenté, pour connaître avec précision, et par des chiffres, le degré de cette accoutumance.

Le liquide fermentescible était du lait de vache additionné de son volume d'eau distillée et exactement neutralisé par quelques gouttes d'une solution potassique. Appelons N cette liqueur lactée normale, et A cette même liqueur contenant une quantité A d'arsenic. Un ferment lactique très pur était cultivé pendant quelques jours sur le liquide normal N, par ensemencements successifs de N à N, et le même ferment sur le liquide arsenical A, par ensemencements successifs de A à A.

Au bout de quelques jours, pour savoir si le ferment primitif s'était suffi-

---

([1]) Kauffmann et Grombach, *Ber. chem. Ges.*, t. XXXVIII, 1905, p. 2702.

([2]) Schmidlin et Garcia Banus, *Ber. chem. Ges.*, t. XLV, 1912, p. 3188.

samment différencié en ferment N et en ferment A, j'ensemençais avec le ferment N 10^{cm^3} de liquide lacté contenant 0,0; $\frac{A}{2}$; A; 2A d'arséniate de potasse; et de même parallèlement d'autres tubes identiques étaient ensemencés avec le ferment A.

On pouvait donc comparer le croît de ces deux variétés d'un ferment ayant même commune origine, mais dont l'une avait poussé toujours sur N; l'autre toujours sur A.

Le dosage de l'acidité était fait par une solution de KOH à 2 pour 1000, avec la phénolphtaléine comme indicateur, après 16 heures et 22 heures de fermentation.

La même opération était répétée alors pendant plusieurs jours, parfois pendant plusieurs semaines de suite; les ensemencements étant toujours faits d'une part par le ferment N (ayant toujours poussé sur N), d'autre part, par le ferment A (ayant toujours poussé sur A).

En pareil cas les chiffres absolus n'ont pas grande valeur. Ce qui importe, c'est de faire une comparaison rationnelle entre le croît du ferment N et le croît du ferment A. Pour cela, il faut comparer leurs croîts dans les liquides fermentescibles identiques, et alors nous supposerons, pour simplifier, que le croît du ferment N est toujours égal à 100.

Le chiffre donné alors par l'acidité du ferment A, rapporté au chiffre d'acidité du ferment N, dans le même liquide, sera le *rapport de l'activité fonctionnelle des deux ferments.*

Soit par exemple la teneur en arséniate de potasse de 0,0; $\frac{A}{2}$; A; 2A: on aura, je suppose, comme acidité après fermentation (et je prends des exemples schématiques) :

Quantité d'arséniate de potasse pour 100.	Évaluation en centimètres cubes de la solution potassique. Ferment N.	Ferment A.	Rapport d'activité fonctionnelle (N = 100).
0,00 (N).....	25	20	80
$\frac{A}{2}$...........	20	21	105
A...........	15	18	120
2 A..........	10	16	160

Ce qui veut dire que, lorsque le ferment normal ensemencé sur du lait contenant 2 A d'arsenic donne 100, le ferment arsenical cultivé (successivement) sur A, et ensemencé sur 2 A, a donné 160 d'acidité.

Les jours suivants, parfois pendant 30 jours et même davantage, toujours le ferment cultivé sur A était repris pour servir aux ensemencements successifs.

Dans les expériences qui vont suivre, j'appellerai A les concentrations de la substance anormale ajoutée à la liqueur lactée, et dans lesquelles a végété le ferment servant aux ensemencements successifs.

D'ailleurs je ne donnerai pas, *brevitatis causa*, les chiffres d'acidité absolus, mais seulement les chiffres indiquant le rapport d'activité des deux ferments comparativement étudiés, c'est-à-dire $\frac{A}{N}$.

En procédant ainsi, on peut constater une loi fondamentale qui se formulera de la façon suivante :

Un ferment qui a vécu dans un milieu additionné d'une substance différente de son milieu normal, s'habitue en quelques jours à cette substance, de sorte que, dans les liqueurs additionnées de cette substance anormale, il pousse plus intensivement que le ferment non habitué.

1° *Arséniate de potasse pour* 100 (neutralisé).

		Rapport d'activité.
(N)	0,00 .... (g)	91
	0,15	130
	0,31	142
	0,62	198
	1,25	240

(Moyenne de 14 jours : 401 expériences.)

Cela signifie que le ferment arsenical, ayant poussé depuis quelques jours sur du lait contenant $0^g,31$ pour 100 d'arséniate de potasse, a donné 91 d'acide lactique dans du lait pur, tandis que, dans du lait pur, le ferment normal a donné 100 d'acide lactique; mais, d'autre part, que ce même ferment arsenical a donné 130 sur du lait additionné de $0^g,15$ pour 100 d'arséniate de potasse, tandis que le ferment normal poussant sur ce même lait arsenical n'a donné que 100.

Cette loi de l'accoutumance héréditaire est générale; et je l'ai vérifiée pour maintes autres substances.

2° *Phosphate de potasse* (neutralisé).

		Rapport d'activité.
(N)	0,00 .... (g)	91
	0,45	102
	0,90	115
(A)	1,80	166
	3,70	227
	7,50	261

(Moyenne de 26 jours : 104 expériences.)

Ensemencement avec du ferment ayant végété depuis 10 jours sur du lait contenant $1^g,8$ pour 100 de PO^3K^2H.

3° *Séléniate de* K.

		Rapport d'activité.
(N)	$0^g,00$	85
(A)	0,75	125
	1,00	154

(Moyenne de 44 jours : 16 expériences.)

Ensemencement avec un ferment ayant végété depuis 5 jours sur du lait contenant $0^g,75$ pour 100 de séléniate de K.

4° *Bromure de* K.

		Rapport d'activité.
(N)	$0^g,00$	96
	0,03	104
	0,06	111
	0,12	111
	0,25	110
	0,50	112
	1,00	115
(A)	2,00	116
	3,00	118
	4,00	116
	5,00	119

(Moyenne de 16 jours : 64 expériences.)

Ensemencement au bout de 2 semaines de végétation sur du lait contenant 2^g pour 100 de KBr.

5° *Azotate de* K.

		Rapport d'activité.
(N)	$0^g,00$	69
	0,175	106
(A)	0,385	133
	0,750	198

(Moyenne de 3 jours : 12 expériences.)

Ensemencement au bout de 2 semaines par du ferment ayant poussé sur du lait contenant $0^g,385$ d'AzO^3K.

6° *Azotate de thallium.*

	Rapport d'activité.
(N) 0g,00.........	74
0,085........	104
(A) 0,17.........	106

(Moyenne de 6 jours : 24 expériences.)

Au bout de 2 jours, ferment ayant poussé sur du lait contenant 0g,17 d'azotate de Tl.

7° *Sulfate de cuivre.*

	Rapport d'activité.
(N) 0g,00.........	114
0,0125.......	127
(A) 0,0250.......	141
0,0500.......	195

(Moyenne de 10 jours: 40 expériences.)

Au bout de 2 semaines, ferment ayant poussé sur du lait contenant 0g,025 pour 100 de SO^4Cu.

8° *Chlorure de sodium.*

	Rapport d'activité.
(N) 0g............	116
(A) 15............	127
20............	123
25............	147

(Moyenne de 10 jours (?) : 40 expériences.)

Au bout de 2 semaines, ferment ayant poussé sur du lait contenant 15 pour 100 de NaCl.

9° *Saccharose.*

	Rapport d'activité.
(N) 0g,0.........	99
12,5.........	111
(A) 25,0.........	152
50...........	143

(Moyenne de 9 jours : 36 expériences.)

Au bout de 2 semaines, ferment ayant poussé sur du lait contenant 12g,5 pour 100 de saccharose.

En réunissant les chiffres observés sur des cultures faites avec diverses substances à des concentrations très différentes, et en prenant les moyennes des moyennes (résultant de plus de 10000 dosages) on peut formuler la loi suivante :

Soit un ferment lactique poussant, par ensemencements successifs, pendant plusieurs jours, dans du lait soit normal, soit additionné d'une substance étrangère, à la dose de A *par litre. Le ferment qui a poussé sur du lait pur donnant* 100, *le ferment qui a poussé sur du lait additionné de* A *donnera, toutes conditions égales d'ailleurs :*

Sur lait pur	85
Sur lait additionné de $\frac{A}{2}$	110
Sur lait additionné de A	150
Sur lait additionné de 2 A	190

Donc le ferment qui a poussé sur A *s'est différencié du ferment qui a poussé sur du lait pur, et est devenu plus résistant à l'action toxique de* A.

Je ne puis entrer ici dans le détail des faits multiples que révèlent ces diverses expériences. Je me contenterai de signaler les points suivants :

1° L'accoutumance à la substance anormale est variable, selon la nature de cette substance. Parmi les corps que j'ai étudiés, elle semble être maximale pour l'arsenic. Dans le cas de l'arsenic elle est parfois si profonde que le ferment très habitué à l'arséniate de potasse ne pousse presque plus sur du lait normal.

2° L'accoutumance s'établit très rapidement. Déjà au bout de 24 heures de fermentation elle se manifeste : mais le plus souvent il faut 4, 5 ou même 8 jours pour qu'elle atteigne son maximum, lequel, même après une plus longue série de fermentations sur le même milieu, ne sera pas dépassé.

3° Le maximum d'accoutumance, traduit par un maximum du rapport d'activité, est variable selon la concentration de la substance anormale dans lequel on a mis le ferment qui sert à l'ensemencement. Si la concentration est trop faible, le rapport d'activité est faible. Si la concentration est trop forte, le ferment pousse mal et se développe également mal dans tous les laits, toxiques ou non.

4° Chaque fois qu'on change la concentration de la substance anormale dans le liquide sur lequel végète le ferment qui ensemence, il se fait une nouvelle accoutumance qui met plusieurs jours à s'établir, de sorte qu'il

y a accoutumance *non seulement pour la substance anormale, mais encore pour le degré de concentration de cette substance*.

5° Le ferment adapté à une substance anormale reprend très vite, quand il est remis sur du lait normal, ses propriétés ordinaires (en 24 heures le plus souvent), de sorte que je n'ai pas réussi encore à créer une variété, adaptée au poison, qui fût stable.

Il est impossible de ne pas remarquer que cette plasticité (héréditaire) de la cellule vivante et son adaptation, son accoutumance au milieu anormal qu'on lui a imposé est un des phénomènes les plus réguliers et les plus singuliers de la Biologie. Nulle part peut-être on ne la verra s'exercer avec plus de rapidité et d'intensité que dans ces cultures de ferment *in vitro*, qui en 24 ou 48 heures ont déjà modifié profondément leurs réactions biologiques, et les transmettent à leur descendance.

L'extrême plasticité des organismes microbiens permet de comprendre nettement combien, en modifiant leurs milieux de culture, on peut modifier leur activité et leurs réactions.

PARASITOLOGIE. — *Infection de la souris au moyen des Flagellés de la puce du rat, par la voie digestive*. Note de MM. **A. Laveran** et **G. Franchini**.

Dans une Note antérieure, nous avons montré que des rats et des souris placés dans un cristallisoir servant à l'élevage de puces de rat (*Ceratophyllus fasciatus*), parasitées dans une forte proportion par *Herpetomonas Pattoni*, pouvaient s'infecter comme lorsqu'on leur inoculait les flagellés de la puce dans le péritoine ([1]); au sujet du mode d'infection, nous avons dit qu'il y aurait lieu de rechercher si les piqûres des puces servaient de porte d'entrée aux parasites ou si l'infection se produisait par la voie digestive. Il résulte des recherches de Strickland, de Nöller, de Wenyon, de Minchin et Thomson, que les rats sont infectés de *Trypanosoma Lewisi* principalement par les puces, et que l'infection a lieu par la voie digestive, soit que les rats mangent les puces, soit qu'ils avalent, en se léchant, les fèces des puces contenant des trypanosomes; il était donc indiqué de rechercher si l'infection des rats et des souris par les flagellés des puces se produisait dans les mêmes conditions.

Pour résoudre cette question, nous avons institué l'expérience suivante :

([1]) A. Laveran et G. Franchini, *Comptes rendus*, 16 février 1914.

des souris blanches, neuves, sont mises à la diète; au bout de 24 heures, on leur donne un peu de pain mouillé dans lequel on a incorporé de nombreuses puces de rat, fortement parasitées par *H. Pattoni* [1], après les avoir noyées; les souris mangent avec avidité le pain et les puces; on procède les jours suivants à l'examen du sang.

4 souris blanches adultes qui avaient mangé, à deux ou trois reprises, des puces parasitées par *H. Pattoni* se sont infectées; nous résumons leurs observations :

1° Une souris blanche, adulte, mange à trois reprises, les 10, 20 février et 2 mars 1914, des puces de rat (150 puces environ en tout). Le 2 mars, l'examen du sang révèle l'existence de parasites non rares : petits éléments endoglobulaires, avec noyau, sans centrosome; éléments leishmaniformes un peu plus gros que les précédents, endoglobulaires ou libres; pas d'éléments flagellés. Les 5 et 9 mars, l'examen du sang est négatif.

Le 12 mars, la souris est malade, elle se met en boule, le poil hérissé, et mange peu; on la sacrifie; elle pèse 22^{g}; la rate qui est augmentée de volume pèse 12^{cg}. Dans les frottis du foie et de la rate, on trouve des parasites mononucléés, endoglobulaires ou libres, et des éléments leishmaniformes assez rares.

2° Une souris blanche, adulte, fait, dans les mêmes conditions que la souris n° 1, trois repas infectants, et aux mêmes dates. Des examens du sang faits les 16 février, 2 et 5 mars 1914 sont négatifs. Le 9 mars, l'examen du sang révèle l'existence de parasites endoglobulaires très rares. — 10 mars, petits parasites mononucléés endoglobulaires et éléments leishmaniformes rares. — 13 mars, petits parasites endoglobulaires très rares. — 15 mars, la souris est en bon état.

3° Une souris blanche, adulte, mange en deux fois, les 17 et 19 février 1914, 150 puces de rat environ. — Les examens du sang faits les 3, 7 et 10 mars sont négatifs. — 13 mars, l'examen du sang révèle l'existence de petits parasites endoglobulaires, très rares. — 15 mars, la souris est en bon état.

4° Une souris blanche, adulte, fait, les 17 et 19 février 1914, deux repas infectants dans les mêmes conditions que la souris n° 3. — Les 3 et 7 mars, examens du sang négatifs. — 10 mars, petits parasites endoglobulaires rares. — 13 mars, parasites endoglobulaires non rares. — 15 mars, la souris est en bon état.

Le sang de la souris n° 1, inoculé à trois souris, s'est montré infectant.

5° Une souris blanche, adulte, reçoit, le 3 mars 1914, dans le péritoine, quelques gouttes du sang de la souris n° 1. — 7 mars, l'examen du sang révèle l'existence de petits parasites endoglobulaires et d'éléments libres leishmaniformes. — 9 et 12 mars, l'examen du sang donne les mêmes résultats. — 14 mars, la souris, qui paraît malade, est sacrifiée; elle pèse 22^{g}; la rate, hypertrophiée, pèse 19^{cg}. Parasites non rares dans la rate et dans la moelle osseuse, rares dans le foie.

6° et 7°. Deux très jeunes souris, du poids de 5^{g}, sont inoculées le 3 mars 1914, dans le péritoine, avec quelques gouttes du sang de la souris n° 1. L'une des souris meurt le

---

(1) Puces parasitées dans la proportion de 1 sur 2.

7 mars; elle pèse 5g; la rate pèse 5cg. On trouve des parasites non rares dans la rate; très rares dans le foie et dans la moelle osseuse. L'autre souris montre aux examens du sang faits les 7, 9 et 13 mars, des parasites endoglobulaires ou libres, rares; elle est en bon état le 15 mars.

Les souris auxquelles nous avons fait manger des puces de rat, parasitées par *H. Pattoni*, se sont infectées 4 fois sur 4 ; nous nous croyons donc en droit de conclure qu'ici, comme dans les infections du rat par le *Trypanosoma Lewisi*, le tube digestif est, sinon l'unique voie, au moins la voie principale de pénétration des parasites. Cette conclusion est en rapport avec le fait que les flagellés de la puce du rat se rencontrent presque exclusivement dans l'intestin postérieur de la puce ([1]) et que leur régurgitation par le proboscide est difficile à comprendre.

Les parasites ont été vus, dans le sang des souris, 15 à 20 jours après les repas infectants sous les aspects que nous avons signalés antérieurement : petits éléments, inclus dans des hématies, montrant, après coloration au Giemsa, un noyau sans centrosome ; éléments plus gros, endoglobulaires ou libres, montrant, comme les *Leishmania*, un noyau et un centrosome. Après une première poussée, pendant laquelle les parasites ne sont pas rares dans le sang, il arrive que les parasites disparaissent plus ou moins complètement du sang périphérique; si les animaux meurent alors ou si on les sacrifie, on trouve des éléments parasitaires mononucléés ou leishmaniformes dans la rate et dans le foie (souris n° 1).

Chez les souris inoculées dans le péritoine avec le sang des souris infectées, la période d'incubation est seulement de 4 jours, beaucoup plus courte, par conséquent, que chez les souris infectées par la voie digestive.

Nous avons réussi également à infecter des souris en leur faisant avaler des flagellés de mélophages (*Crithidia melophagi*).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les réseaux et les congruences asymptotiques.* Note de M. C. Guichard.

Si les coordonnées $x_1, x_2, \ldots, x_n$ d'un point M sont des fonctions u et v, solution d'une équation de la forme

$$\frac{\partial^2 x}{\partial u^2} = \mathrm{A}\,\frac{\partial x}{\partial u} + \mathrm{B}\,\frac{\partial x}{\partial v}, \tag{1}$$

([1]) Ed. Chatton et P. Delanoë, *Soc. de Biologie*, 27 juillet 1912.

A et B étant des fonctions de u et v, je dirai que le point M décrit dans l'espace à n dimensions *un réseau asymptotique*. La tangente MT du réseau est la droite dont les paramètres directeurs sont proportionnelles aux quantités $\frac{\partial x_i}{\partial u}$; si l'on désigne ces paramètres directeurs par $\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n$, on voit facilement que ces quantités sont solutions d'une équation de la forme

$$(2) \qquad \frac{\partial^2 \xi}{\partial u^2} = \mathrm{P}\frac{\partial \xi}{\partial u} + \mathrm{Q}\frac{\partial \xi}{\partial v} + \mathrm{R}\xi.$$

Le *plan du réseau* est défini par la droite MT et par la droite qui a pour paramètres directeurs les quantités $\frac{\partial x}{\partial v}$; ou ce qui revient au même, à cause de l'équation (1), par les droites dont les paramètres directeurs sont les quantités ξ et $\frac{\partial \xi}{\partial u}$.

Je dirai que la droite MT engendre *une congruence asymptotique*. Le réseau (M) est le *réseau focal* de la congruence MT; la congruence MT est la *congruence focale* de réseau M.

Deux congruences asymptotiques sont dites *parallèles*, quand les droites correspondantes de ces congruences sont parallèles, ce qui revient à dire que les quantités ξ sont les mêmes pour ces deux congruences. Les plans des réseaux focaux sont parallèles. Ces réseaux sont dits *parallèles*.

Pour trouver des réseaux parallèles à un réseau donné, il suffit de déterminé les (x) quand les (ξ) sont donnés. On devra avoir

$$(3) \qquad \begin{cases} \frac{\partial x_i}{\partial u} = h\xi_i, \\ \frac{\partial x_i}{\partial v} = m\,\xi_i + l\frac{\partial \xi_i}{\partial u}. \end{cases}$$

En écrivant que ces équations sont compatibles, on aura, en tenant compte de l'équation (2),

$$(4) \qquad \begin{cases} \frac{\partial h}{\partial v} = \frac{\partial m}{\partial u} + l\mathrm{R}, \\ 0 = m + \frac{\partial l}{\partial u} + l\mathrm{P}, \\ h = l\mathrm{Q}. \end{cases}$$

En éliminant h et m entre les équations (4) on trouve

$$(5) \qquad \frac{\partial^2 l}{\partial u^2} + \mathrm{P}\frac{\partial l}{\partial u} + \mathrm{Q}\frac{\partial l}{\partial v} + \left(\frac{\partial \mathrm{P}}{\partial u} + \frac{\partial \mathrm{Q}}{\partial v} - \mathrm{R}\right) l = 0.$$

A chaque solution de l'équation (5) on pourra faire correspondre un réseau parallèle à un réseau donné.

Une congruence et un réseau asymptotique sont dits *conjugués*, quand le point du réseau est situé sur la droite correspondante de la congruence. On obtient toutes les congruences conjuguées à un réseau (A) par la construction suivante qui est analogue à celle que j'ai donnée pour les réseaux ordinaires :

On forme un réseau (A′) *parallèle au réseau* (A) ; *par le point* A *on mène une droite* G *parallèle à la droite qui joint un point fixe au point* A′; *la droite* G *engendre une congruence demandée.*

Une congruence et un réseau asymptotique sont dits *harmoniques* quand la droite qui décrit la congruence est située dans le plan correspondant du réseau. Le foyer de la congruence est situé sur la tangente focale du réseau, On obtient les congruences harmoniques à un réseau de la façon suivante :

Soit θ *une solution de l'équation* (1) ; *les coordonnées* $y_1, y_2, \ldots, y_n$ *du foyer de la congruence harmonique sont données par les formules*

$$y_i = x_i - \frac{\theta}{\frac{\partial\theta}{\partial u}} \frac{\partial u_i}{\partial u},$$

formules analogues à celles que M. Darboux a données pour les réseaux ordinaires.

Loi de parallélisme des éléments. — Ici, comme pour les réseaux ordinaires, il y a une loi de parallélisme des éléments. Je me borne à énoncer les résultats :

Si deux réseaux sont parallèles : 1° *toute congruence conjuguée à l'un est parallèle à une congruence conjuguée à l'autre ;* 2° *toute congruence harmonique à l'un est parallèle à une congruence harmonique à l'autre.*

Si deux congruences sont parallèles : 1° *tout réseau conjugué à l'une est parallèle à un réseau conjugué à l'autre;* 2° *tout réseau harmonique à l'une est parallèle à un réseau harmonique à l'autre.*

Loi d'orthogonalité des éléments. — On peut, à un facteur près, déterminer des fonctions $\eta_1, \eta_2, \ldots, \eta_n$ par les équations

$$\sum_1^n \xi_i \eta_i = 0, \qquad \sum_1^n \frac{\partial \xi_i}{\partial u} \eta_i = 0, \qquad \ldots, \qquad \sum_1^n \frac{\partial^{n-2} \xi_i}{\partial u^{n-2}} \eta_i = 0.$$

Un raisonnement analogue à celui que M. Darboux a fait pour les équations de Laplace (*Surfaces*, 2e Partie, n° 403) montre que les fonctions η sont solutions d'une équation de la forme (2). Ces quantités y sont donc les paramètres directeurs d'une droite (G′) qui décrit une congruence asymptotique. Cette congruence (G′) sera dite *orthogonale* à toute congruence (G) décrite par la droite qui a pour paramètres directeurs les quantités ξ. Les réseaux focaux de ces congruences seront dits *orthogonaux*.

Propriétés diverses. — J'indique, sans démonstration, un certain nombre de propriétés analogues à celles qui existent pour les réseaux ordinaires :

Si deux congruences asymptotiques (G) *et* (G′) *sont conjuguées à un même réseau asymptotique, le plan des droites* G, G′ *est le plan d'un réseau asymptotique harmonique aux congruences* (G) *et* (G′).

Si deux congruences asymptotiques (G) *et* (G′) *sont harmoniques à un même réseau, le point de rencontre des droites* (G) *et* (G′) *décrit un réseau asymptotique conjugué aux congruences* (G) *et* (G′).

Si deux réseaux asymptotiques (A) *et* (A′) *sont harmoniques à une même congruence asymptotique, la droite qui joint les points* A *et* A′ *décrit une congruence asymptotique.*

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre du Commerce et de l'Industrie** invite l'Académie à lui présenter une liste de deux ou trois candidats à la Chaire de *Mécanique*, vacante au Conservatoire des Arts et Métiers par le décès de M. *Carlo Bourlet.*

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Plusieurs fascicules du *Catalogue photographique du Ciel*, publié par l'Observatoire d'Alger.

2° *Nouvelle théorie et calcul des roues-turbines*, par Hans Lorenz, traduite par H. Espitallier et H. Strehler. (Présenté par M. P. Appell.)

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse partielle de Lune du* 11 *mars* 1914, *faite à l'Observatoire de Lyon.* Note de M. J. **Guillaume**, présentée par M. B. Baillaud.

La Lune a passé devant une région où il y avait fort peu d'étoiles et j'ai noté les seuls phénomènes suivants d'occultations :

★.	Phénomène.	Temps moyen de Lyon.	Remarques.
BD + 2°,2421 (8°,0).....	I	15ʰ.42ᵐ.11ˢ,9	Disparition instantanée
BD + 2,2433 (9,1).....	I	16.28.49,3	Id.
BD + 2,2425 (9,5).....	E	16.33.43,7	Vu peut-être en retard

Sans attribuer à l'observation plus de précision qu'elle n'en comporte, j'ai noté, en temps moyen de Lyon, le commencement du phénomène à 14^h37^m et la fin à 17^h45^m, $2^m,6$ avant que le disque lunaire fût en contact avec la ligne d'horizon, formée par une forêt de sapins, sur les monts du Lyonnais.

La couleur de la Lune, vers la plus grande phase, était rouge brun *très sombre*, bordée d'une zone de teinte gris bleuâtre.

La partie du disque plongée dans l'ombre, invisible à l'œil nu 17 minutes après le commencement, était visible 4 minutes plus tard; puis 21 minutes avant la fin elle se voyait encore faiblement, mais au bout de 3 minutes elle n'était plus perceptible.

Enfin, j'ai noté les temps du passage de l'ombre sur des points sélénographiques bien apparents, et mesuré 36 angles de position de sa flèche.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse de Lune du* 12 *mars* 1914 *à l'Observatoire de Bordeaux-Floirac.* Note de M. F. **Courty**, présentée par M. B. Baillaud.

Le ciel, beau et transparent jusqu'après le milieu de l'éclipse, a permis de suivre le phénomène, d'effectuer plusieurs mesures de la marche de l'ombre et de prendre entre temps des photographies. A partir de 4^h42^m (temps moyen légal), les observations ont été gênées, d'abord par la présence de légers cirrus qui, pendant un certain temps, ont voilé la Lune et ensuite par l'arrivée du jour.

A 2^h5^m, on ne perçoit encore aucun assombrissement, mais, dans la lunette pointeur de l'équatorial photographique (ouverture $0^m,25$), la région du limbe où l'entrée doit se produire paraît moins ondulante et beaucoup moins irisée que les autres parties du disque.

A 2^h20^m, une teinte légère d'un gris cendré a envahi le côté droit et sur la glace dé-

polie de la lunette photographique (ouverture $0^m,33$; distance focale $3^m,43$) un quart du diamètre de la Lune est déjà assombri.

$2^h.37^m,1$	L'assombrissement va jusqu'au centre.	
2.41,1	Paraît être l'heure de l'entrée dans l'ombre.	
2.49,2	Arrivée de l'ombre sur Aristarque.	
2.54,5	Id.	sur Képler.
3. 0,2	Id.	sur Pythéas.
3. 2,1	Id.	sur le premier bord de Copernic.
3. 4,4	Id.	sur le deuxième bord de Copernic.

La région dans l'ombre a une teinte brun rougeâtre qui n'apparaît cependant que 2 ou 3 minutes au-dessous de la ligne d'ombre; la partie antérieure est gris ardoisé.

$3^h.17^m,9$	Arrivée de l'ombre sur Manilius.	
3.19,3	Id.	sur Menelaus.
3.33,3	Id.	sur Picard.
3.38,6	Id.	sur le premier bord de Tycho.
3.42,1	Id.	sur le deuxième bord de Tycho.

Au moment de la phase maximum, qui paraît se produire à $4^h 12^m$, le fond du ciel est pur; plusieurs faibles étoiles se distinguent autour du disque lunaire qui demeure en entier visible.

$4^h 31^m,0$	Retour de l'ombre sur le premier bord de Tycho.	
$4^h 34^m,0$	Id.	sur le deuxième bord de Tycho.

Les heures des photographies prises sur plaques orthochromatiques sont :

$2^h 41^m 6^s$,	$2^h 46^m 6^s$,	$3^h 13^m 35^s$,	$3^h 23^m 21^s$,
$3^h 55^m 26^s$,	$3^h 59^m 23^s$.	$4^h 15^m 11^s$,	$4^h 21^m 41^s$.

ASTRONOMIE. — *Sur l'observation faite à Marseille de l'éclipse de Lune du* 11 *mars* 1914. Note de M. **Henry Bourget**, présentée par M. B. Baillaud.

L'éclipse partielle de lune du 11 mars a été observée à l'Observatoire de Marseille par M. Coggia au chercheur de comètes et par M. Esmiol à l'équatorial Eichens.

M. Coggia et M. Esmiol ont aperçu nettement la pénombre à partir de $14^h 30^m$ dans la région où devait se produire le premier contact.

Ce premier contact a été observé par

M. Coggia à $15^h 3^m 32^s$ (t. m. Marseille)
M. Esmiol à $15^h 3^m 28^s$

D'après ces deux observateurs, les bords de l'ombre ont toujours été très diffus et les détails de la surface lunaire sont restés nettement visibles pendant toute la durée de l'éclipse.

M. Coggia mentionne que la coloration générale a été gris cendré, puis gris foncé, jusque vers 16^h; elle a passé ensuite au rouge brique assez intense, surtout dans la région nord-est de la Lune, pour revenir à la teinte gris foncé. M. Esmiol a noté des colorations analogues.

Les bâtiments et les arbres de l'observatoire ont caché la Lune avant la fin du phénomène.

Voici les occultations observées :

Étoiles.	Observateur.	Phase.	Heure (t. m. Marseille).	
			h m s	
4274 Albany	Coggia	Immersion	15.45.51,0	
Id.	Esmiol	Immersion	15.45.49,9	Instantanée
Id.	Coggia	Emersion	16. 7.36,5	
Anonyme (*a*)	Coggia	Immersion	16.34.18,2	Mistral
Id.	Esmiol	Id.	16.34.24,0	L'étoile reste collée un certain temps sur le bord.
Anonyme (*b*)	Esmiol	Id.	16.43.29,0	Instantanée
4288 Albany	Coggia	Id.	17. 2.15,6	
Id.	Esmiol	Id.	17. 2.17,2	Instantanée

Les étoiles anonymes (*a*) et (*b*) ont été trouvées sur la carte 86 de la zone + 3° photographique d'Alger. Leurs coordonnées rectangulaires en millimètres mesurées sur la carte, par rapport à son centre, sont :

Anonyme (*a*)..........	X = — 51,6	Y = — 43,3
Anonyme (*b*)..........	— 47,2	— 74,9

Le ciel a été très pur avec quelques bouffées de mistral par intervalles.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Évaluation d'intégrales doubles des fonctions convexes*. Note de M. W. **Blaschke**, présentée par M. Émile Picard.

Dans une Note *Sur quelques mesures de l'espace fonctionnel*, MM. Ph. Frank et G. Pick ont ouvert il y a peu de temps une nouvelle voie de recherches, qu'on peut prolonger de diverses manières. Je me propose ici d'étendre une des propositions indiquées aux intégrales doubles.

Comme domaine d'intégration dans le plan xy nous nous servirons pour plus de simplicité du carré Q

$$Q\left\{\begin{array}{l} 0 \leqq x \leqq 1 \\ 0 \leqq y \leqq 1 \end{array}\right\},$$

quoiqu'on puisse traiter tout domaine convexe de la même manière. Le théorème, que nous allons démontrer, est le suivant :

Si la fonction $f(x, y)$ est positive et convexe dans Q, et qu'elle satisfait à la condition

$$\int_0^1 \int_0^1 f(x, y)\, dx\, dy = 1,$$

on a

$$\int_0^1 \int_0^1 f(x, y)\, dx\, dy \geqq \sqrt{\frac{2}{3}}.$$

Le signe d'égalité ne vaut que si la surface

$$z = f(x, y)$$

est une pyramide de base Q et de hauteur $\sqrt{6}$.

La preuve, que MM. Franck et Pick ont donné pour la proposition analogue concernant des intégrales simples, ne peut pas être étendue sans modification au cas présent, comme on le voit facilement; il faut introduire une idée nouvelle. On réussit moyennant un théorème de M. H. Brunn devenu célèbre par les applications qu'en a faites H. Minkowski dans la solution du problème isopérimétrique spécial.

Partant du corps convexe K, limité par les plans

$$x = 0, \qquad y = 0, \qquad z = 0, \qquad x = 1, \qquad y = 1,$$

et par la surface

$$z = f(x, y).$$

nous construisons un nouveau corps K_1, symétrique relativement au plan $x - y = 0$, limité par les plans

$$x = 0, \qquad y = 0, \qquad z = 0,$$

et les deux cylindres

$$z = F(x), \qquad z = F(y),$$

F étant une fonction non croissante. Ce corps K_1 est construit de telle sorte, que chaque plan $z =$ const. le coupe dans un carré égal à la section du même plan et du corps K. Le théorème de M. Brunn énonce que le corps K_1 est encore convexe.

Soit

$$z = f_1(x, y)$$

l'équation de la surface supérieure du corps K_1; nous avons les relations

$$1=\int_0^1\int_0^1 f(x,y)^2\,dx\,dy=\int_0^1\int_0^1 f_1(x,y)^2\,dx\,dy,$$
$$\int_0^1\int_0^1 f(x,y)\,dx\,dy=\int_0^1\int_0^1 f_1(x,y)\,dx\,dy,$$

dont la première n'énonce que l'égalité des moments statiques des corps K et K_1 relativement au plan xy. Les deux intégrales appartenant au corps K_1 s'écrivent encore comme il suit :

$$\int_0^1\int_0^1 f_1(x,y)\,dx\,dy=2\int_0^1 F(x)\,x\,dx=1,$$
$$\int_0^1\int_0^1 f_1(x,y)\,dx\,dy=2\int_0^1 F(x)\,x\,dx.$$

Donc le problème vient d'être réduit au problème analogue pour une seule dimension. Comme la fonction F est convexe en vertu du théorème de M. Brunn, le problème est de la même nature que celui résolu par MM. Frank et Pick (¹). Leur méthode géométrique-mécanique, si intuitive, peut être adaptée sans peine au cas présent et conduit au but désiré.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'extension d'un théorème de Laguerre.* Note de M. **R. Jentzsch**, présentée par M. Émile Picard.

1. Soient proposés les polynomes

$$P_n(x)=a_0+a_1x+a_2x^2+\ldots+a_nx^n\qquad(a_0\neq 0;\ n=1,2,\ldots),$$

dont les racines sont $x_{1,n}, x_{2,n}, \ldots, x_{n,n}$; la somme $\sum_n \left|\frac{1}{x_{\alpha,n}}\right|^\rho$ restant inférieure à un nombre fini M pour $n>n_0$ et ρ entier positif, nous allons montrer que la série

$$a_0+a_1x+a_2x^2+\ldots$$

convergera pour toute valeur de x, et représentera une fonction entière de genre $p\leqq\rho$.

(¹) Cf. *Comptes rendus*, t. 158, 1914, p. 104.

Démonstration. — On a

$$\frac{n}{\sum_{\alpha=1}^{\alpha=n}\left|\frac{1}{x_{\alpha,n}}\right|^\rho} < \sqrt[n]{\prod_\alpha |x_{\alpha,n}|^\rho} = \sqrt[n]{\left|\frac{a_0}{a_n}\right|^\rho}$$

ou

$$|a^n|^{\frac{\rho}{n}} < |a_0|^{\frac{\rho}{n}} M \frac{1}{n} < \frac{c^\rho}{n},$$

et par suite

$$|a_n|^{\frac{1}{n}} < \frac{c}{n^{\frac{1}{\rho}}}.$$

Donc $f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_n x^n + \ldots$ est, en effet, une fonction entière de genre fini. Or, en posant

$$a_0 + a_1 x + \ldots + a_n x^n = e^{s_1 x + s_2 + \ldots + s_{\rho-1} x^{\rho-1}} a_0 \prod_{\nu=1}^{\nu=n}\left(1 - \frac{x}{x_{\nu,n}}\right) e^{\frac{x}{x_{\nu,n}} + \ldots + \frac{x^{\rho-1}}{x^{\rho-1}_{\nu,n}}\frac{1}{\rho-1}},$$

où

$$s_k = -\frac{1}{k}\sum_{\nu=1}^{n}\frac{1}{x^k_{\nu,n}},$$

quelle que soit la valeur de n, et en utilisant un théorème connu de M. Hadamard, on achève facilement la démonstration de l'énoncé, à savoir que le genre ne peut dépasser le nombre ρ.

L'extension au cas de ρ non entier est immédiate.

2. Ce théorème I contient quelques résultats obtenus par Laguerre et MM. Pétrovitch et Pólya [1].

Par exemple, toutes les racines $x_{\alpha,n}$ étant réelles, on trouve que la somme

$$\sum_{\alpha=1}^{\alpha=n}\left|\frac{1}{x_{\alpha,n}}\right|^2 = \sum_{\alpha=1}^{\alpha=n}\frac{1}{x^2_{\alpha,n}} = \frac{a_1^2 - 2a_0 a_2}{a_0^2}$$

reste bornée pour chaque valeur de n.

3. *Théorème* 2. — « Si l'on a $\sum_{\alpha=1}^{\alpha=n}\left|\frac{1}{x_{\alpha,n}}\right|^\rho < M$ pour les racines de tous les

---

[1] Pólya, *Rend. di Palermo*, t. XXXVI; *Gött. Nachr.*, 1913.

polynomes $P_n(x) = a_{0,n} + a_{1,n}x + \ldots + a_{n,n}x^n$ et que la suite des P_n converge pour $|x| \leqq R$ uniformément vers une fonction (qui, dans ce cas, ne se réduit pas à une constante), la suite des P_n convergera dans le plan entier vers une fonction entière d'un genre fini $p \leqq \rho$. »

Ce théorème aussi, qu'on démontre d'une manière analogue, sert à généraliser quelques résultats des géomètres nommés plus haut.

Comme on peut remplacer le cercle $|x| \leqq R$ par un autre $|x - x_0| \leqq R$ sans changer les autres hypothèses de notre théorème, nous avons répondu affirmativement à une question de M. Pólya relative aux suites de polynomes, ayant les racines réelles, qui converge uniformément dans une région quelconque; cette suite convergera dans tout le plan.

4. D'après ce qui précède, on peut formuler facilement quelques réciproques de ces théorèmes, qu'on démontre en utilisant la théorie de M. Hadamard et une remarque faite à la fin du n° 1. On peut étendre les théorèmes énoncés jusqu'ici seulement pour les suites de polynomes aux suites de fonctions de genre fini p qui satisfont toutes à une condition telle que $|f_n| < e^{C|x|^p}$; ou $\sum_{\alpha=1}^{n} \left|\frac{1}{x_{\alpha,n}}\right|^{\varphi(n)} < M$, si l'on impose à $\varphi(n)$ une restriction convenante, par exemple $\lim_{n=\infty} \frac{\log n}{\varphi(n)} = \infty$. Dans ce cas spécial, on se trouve conduit à quelques types de fonctions de genre infini.

J'espère donner dans un travail ultérieur quelques généralisations plus éloignées qui se relient aux recherches de MM. Montel et Landau-Carathéodory (*Berl. Ber.*, 1911).

DYNAMIQUE DES FLUIDES. — *Sur la voix chuchotée et en général l'écoulement d'un fluide sous pression dans un capsulisme allant de zéro à l'infini*. Note de M. **Henri Frossard**, présentée par M. d'Arsonval.

Nous avons précédemment montré comment se formaient les voyelles dans le larynx ([1]) et aussi comment se produisait la voie parlée et chantée. Cette production nécessite la mise en œuvre des ventricules de Morgagni ou *capsule*.

Si nous considérons maintenant le cas le plus général où cette capsule est réduite à zéro ou bien croît jusqu'à l'infini, nous abordons le problème

([1]) Melchissédec et Frossard, *Comptes rendus*, 17 juillet 1911.

de l'écoulement d'un fluide sous pression à travers un ajutage dans un milieu indéfini ou dans un tuyau de diamètre sensiblement égal à celui de l'orifice de l'ajutage.

Dans ces deux cas, le *jet fluide entre en vibration* comme si la résistance du milieu constituait encore un capsulisme, *mais la fréquence des vibrations*, c'est-à-dire *la hauteur du son*, *ne dépend plus que de la pression*, tandis que dans le cas d'un capsulisme *fini* la lèvre supérieure jouait le rôle du doigt limitant la longueur de la corde vibrante. Cette lèvre supérieure est en particulier pour le larynx la corde vocale supérieure ou *limitateur*, suivant la nomenclature adoptée par moi; c'est également la lèvre supérieure des tuyaux sonores, les lèvres du musicien dans les instruments à bocal, etc. On peut facilement vérifier l'existence de cette vibration et cette variation de hauteur du son avec la pression en détendant dans l'air un jet de gaz comprimé.

Si donc nous supposons que l'air sorte de la trachée par des orifices de formes variables donnant les voyelles, nous devrons entendre celles-ci ainsi que les attaques qui constituent les consonnes, comme je l'ai montré dans un Ouvrage récent (1); mais il nous sera impossible de dépasser une certaine hauteur, car une fois atteinte la pression qui suffira à mettre en jeu les ventricules, on aura la voix parlée ou chantée ou le son musical.

Pour le larynx, ce sera la *voix chuchotée*, et pour les instruments de musique les sons morts obtenus en soufflant sans grande vitesse dans ceux-ci.

Anévrismes. — Si la forme du distributeur est quelconque et que ce soit par exemple un rétrécissement du tube d'écoulement on obtient encore un son, mais sans caractère musical. Ce phénomène se produit dans les anévrismes, la poche de celui-ci formant capsule, mais avec un distributeur de forme irrégulière. M. Chauveau a répété ces bruits avec des tubes de caoutchouc artificiellement resserrés par endroit.

Bruits d'auscultation, souffles du cœur, etc. — Ceux-ci sont produits de la même façon, les capsules étant dues à des mucosités ou à des cavernes qui font varier le volume du tube d'écoulement.

Si maintenant on considère que ce phénomène est absolument général, qu'il est même à la base de la théorie cosmogonique si attachante de M. Émile Belot, comme celui-ci l'a exposé à l'Académie, en admettant qu'un tube-tourbillon de matière cosmique a percé la nébuleuse primitive avec une

(1) *La Science et l'art du chant*, Paris, Delagrave, 1914.

vitesse énorme et s'est mis à vibrer, détachant ainsi les anneaux planétaires du système solaire, on voit que seule la forme du distributeur intervient pour modifier le phénomène et c'est, à mon avis, une vérification intéressante de ma théorie que de la voir d'accord avec des phénomènes en apparence tout différents, mais en réalité identiques, à savoir l'*écoulement d'un fluide sous pression avec ou sans attaque dans un capsulisme dont les dimensions vont de zéro à l'infini*.

Si plusieurs capsulismes sont superposés, on obtient des phénomènes de plus en plus compliqués allant pour la voix humaine de la voix chuchotée à la voix laryngienne pure ou voix de tête et à la voix renforcée ou voix de poitrine (1).

En effet la voix produite par le capsulisme laryngien sans intervention des ventricules donne la voix chuchotée, puis après mise en œuvre de ces ventricules la voix laryngienne pure avec une meilleure transformation de l'énergie cinétique en travail, et enfin une transformation encore plus complète lorsque le capsulisme buccal intervient avec encore un nouveau renforcement.

Il ne faut donc plus considérer la bouche ou en général les pavillons ou les caisses de résonance que comme des capsulismes supplémentaires qui complètent l'action du premier au même titre que les cylindres compound d'une machine à vapeur ou les étages des turbines.

Le problème est identique. Il consiste à abaisser la vitesse à la sortie pour augmenter le rendement puisque le travail est donné par la différence

$$\frac{1}{2}MV^2 - \frac{1}{2}Mv^2$$

avec la condition V supérieure à v.

PHYSIQUE. — *Sur les spectres d'étincelle du nickel et du cobalt dans l'ultraviolet extrême.* Note de MM. **Léon** et **Eugène Bloch**, présentée par M. E. Bouty.

I. Au cours des recherches que nous poursuivons sur les radiations ultraviolettes de très petite longueur d'onde, nous avons été amenés à étudier les spectres d'étincelle des métaux dans le domaine encore mal exploré où commence l'absorption du quartz, c'est-à-dire entre les longueurs d'onde

(1) Melchissédec et Frossard, *Comptes rendus*, 16 janvier 1911.

2100 et 1850 U. A. Cette absorption nécessite des poses relativement longues lorsqu'on utilise, comme nous l'avons fait, un spectrographe à lentilles et à prismes de quartz. Par contre, la dispersion est très grande et comparable à celle des grands réseaux de Rowland. D'autre part, les plaques photographiques ordinaires ont, pour les radiations de ce domaine, une sensibilité très insuffisante; nous nous sommes donc servis de plaques que nous avons préparées nous-mêmes suivant la technique de Schumann.

II. Les étincelles jaillissent dans l'air entre des tiges des métaux étudiés. Elles sont alimentées par un transformateur monté en résonance et réglé par une self primaire; la capacité de résonance est 0,01 microfarad environ. Une lentille de fluorine projette sur la fente du spectrographe l'image de l'étincelle. Les poses varient de quelques minutes à plusieurs heures.

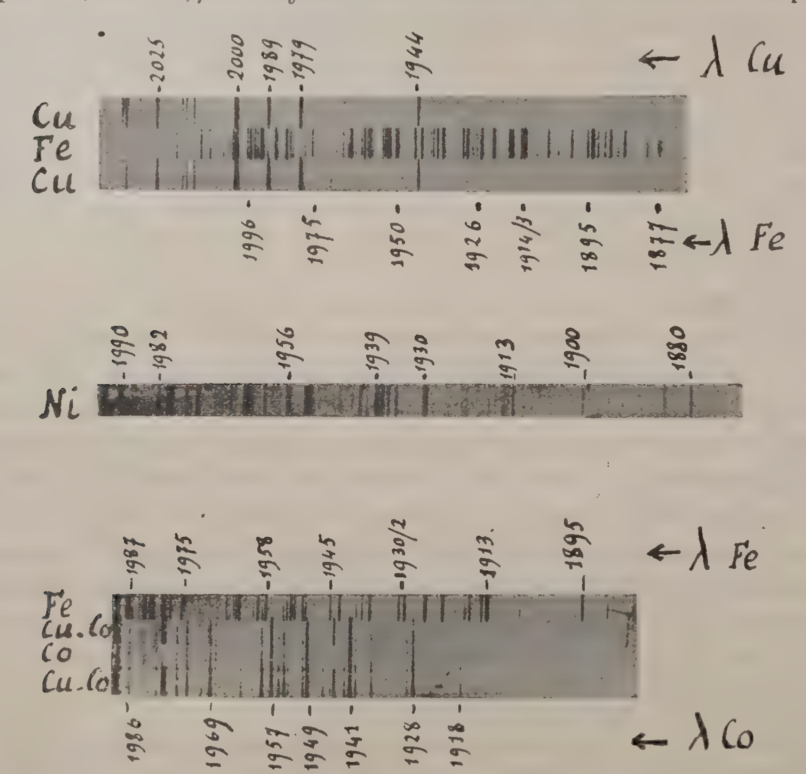
III. Les clichés sont mesurés à la machine à diviser en utilisant comme raies de comparaison celles de l'aluminium et celles du cuivre. Nous avons admis pour celles-ci les longueurs d'onde données par Eder dans un Mémoire récent (¹) et déterminées au réseau en unités internationales par comparaison avec les étalons du fer. Nos longueurs d'onde sont donc données également en unités internationales et non ramenées au vide. En ce qui concerne la précision des résultats, il importe d'observer qu'elle est limitée principalement, dans notre domaine, par la rareté et le manque de finesse des raies étalons actuellement connues. Les pointés au microscope pouvant se faire souvent avec une précision supérieure à 0,01 angström, il serait très désirable qu'on disposât d'étalons plus nombreux et mieux choisis pour tirer un parti complet de nos clichés.

Au-dessus de $\lambda = 1979$ nous avons fait nos calculs par des interpolations linéaires, en utilisant les raies relativement rapprochées du cuivre. Nous estimons que nos résultats sont exacts à moins de 0,1 angström. Au-dessous de cette limite, les seuls repères pratiques sont fournis par les raies 1935 et 1862 de l'aluminium; ces repères sont assez éloignés et manquent de finesse. Les interpolations sont alors faites par une formule hyperbolique de Cornu. La concordance des mesures faites sur plusieurs clichés nous permet de penser que les moyennes que nous donnons sont encore exactes dans l'ensemble à 0,1 ou 0,2 angström près, et plus approchées dans certaines régions.

IV. La Note actuelle donne les résultats obtenus pour le nickel et le cobalt : nous espérons les compléter ultérieurement vers les grandes longueurs d'onde et aussi vers les petites. Les échantillons de nickel pur dont

(¹) Eder, *Wiener Berichte*, t. CXXII, 1913, p. 607.

nous disposons nous ont été obligeamment donnés par MM. Dupuy et P. Weiss; c'est aussi à l'amabilité de M. P. Weiss que nous devons l'échantillon de cobalt pur fondu que nous utilisons. La figure reproduit, bien imparfaitement, quelques-uns de nos spectres; sur les originaux 1 angström occupe $0^{mm},5$ à $0^{mm},7$. Les symboles des métaux dont les raies sont photo-



graphiées sont inscrits en face des spectres correspondants. Des valeurs approchées de quelques longueurs d'onde sont inscrites en face de certaines raies. Nous avons adjoint sur la figure le spectre du fer à ceux du nickel et du cobalt; nous avons en effet mesuré aussi les raies d'étincelle de ce métal et en donnerons ultérieurement la liste. Les intensités inscrites à côté de chaque raie ne sont données qu'à titre purement qualitatif; un assez grand nombre de raies faibles, nettement visibles sur les clichés, et dont plusieurs ont été mesurées, ont été volontairement omises pour l'instant. Certaines raies formant des groupes distincts (doublets, triplets, etc.) ont été réunies par une accolade. Nous remettrons à plus tard l'exposé des conséquences qu'on peut tirer de nos Tableaux.

Nickel.

Int.	Long. d'onde.	Int.	Long. d'onde.	Int.	Long. d'onde.
3	2033,43	4	1964,63	1	1917,81
3	2032,25	5	1963,97	1	1915,35
6	2029,14	2	1963,20	1	1914,85
6	2020,97	3	1960,65	1	1914,35
6	2018,98	4	1956,28	3	1913,29
4	2004,41	2	1955,79	1	1908,47
1	2000,93	4	1952,71	1	1902,70
4	1995,17	4	1951,86	3	1900,31
4	1992,82	1	1946,24	1	1897,03
5	1989,56	1	1943,76	2	1895,56
1	1987,32	3	1942,17	2	1893,00
1	1986,42	1	1941,01	2	1889,53
5	1981,89	4	1938,91	3	1885,32
4	1980,08	3	1937,83	4	1880,51
6	1979,35	3	1936,83	1	1879,91
5	1976,18	3	1935,71	1	1867,57
1	1975,45	5	1929,79	1	1860,08
5	1973,96	1	1922,88	3	1857,99
2	1967,42	1	1921,92	3	1853,41

Cobalt.

Int.	Long. d'onde.	Int.	Long. d'onde.	Int.	Long. d'onde.
3	2027,02	1	1971,09	3	1939,41
2	2025,71	4	1969,25	1	1936,85
3	2022,29	2	1968,15	2	1936,26
1	2013,88	2	1962,84	1	1934,21
7	2011,54	1	1960,61	1	1932,41
1	2008,24	5	1958,58	1	1930,20
2	2000,78	5	1956,58	2	1929,06
1	1996,44	3	1955,04	4	1927,86
1	1994,67	4	1953,99	1	1926,97
1	1992,92	1	1953,06	1	1922,64
3	1988,85	1	1952,30	3	1918,44
1	1986,38	1	1951,31	2	1916,98
1	1984,16	3	1950,09	1	1910,16
1	1983,24	4	1949,31	1	1907,85
1	1980,62	2	1946,00	1	1900,83
1	1979,32	1	1944,43	1	1895,47
1	1978,18	1	1943,46	1	1881,92
3	1976,25	2	1941,64	1	1872,44
3	1974,13	6	1940,52		

PHYSIQUE. — *Sur les différents spectres du mercure, du cadmium et du zinc.* Note de M. **J. de Kowalski**, présentée par M. E. Bouty.

Il est établi qu'en changeant les conditions électriques des décharges, on obtient, avec les mêmes éléments, des spectres différents. Certains de ces spectres, comme par exemple le spectre de bandes du zinc, sont très difficiles à reproduire et par le fait même peu connus.

Je voudrais signaler dans cette Note une méthode qui m'a permis d'observer tous les spectres connus du mercure, du cadmium et du zinc et même d'en trouver un dont la richesse en lignes est bien supérieure à celle des spectres définis antérieurement. La méthode consiste à produire une décharge lumineuse sans électrodes dans la vapeur de ces métaux. On obtient alors, sans changer les conditions des décharges électriques et en ne faisant varier que la densité de la vapeur, des spectres très différents.

Une boule en quartz bien transparent est reliée à une petite ampoule dans laquelle on a introduit, par distillation successive, quelques grammes du métal à étudier. Si l'on maintient la boule à une température assez élevée, on obtient dans celle-ci, en faisant varier la température de l'ampoule, des pressions différentes de la vapeur métallique, pressions correspondant aux tensions de la vapeur saturée à ces diverses températures. La boule de quartz est entourée par quelques spires en cuivre dans lesquelles on produit un courant de haute fréquence. Les phénomènes qui prennent naissance ont le même caractère dans les vapeurs des divers métaux étudiés, mercure, cadmium et zinc. Lorsque la pression est relativement élevée (au-dessus de 10^{mm}), il se produit de temps en temps dans la vapeur une décharge isolée, ayant la forme d'une bande très mince, décharge qu'on doit attribuer plutôt aux actions électrostatiques du champ qu'aux actions électromagnétiques. Ces décharges sont d'un vert très brillant dans le mercure, bleu vert dans le zinc et bleu foncé dans le cadmium.

En abaissant la pression, on observe une lueur de la même couleur; elle remplit toute la boule et l'on voit en même temps une décharge annulaire se former par suite de l'action électromagnétique du courant. La luminosité du phénomène est faible, mais suffisante pour en étudier le spectre. Celui-ci consiste en un fond continu très faible pour le cadmium, plus fort pour le zinc et relativement fort pour le mercure. Sur ce fond continu se détachent d'une manière très fine, mais très brillante, les lignes ultimes de ces métaux d'après la classification de M. de Gramont. Celles-ci n'apparaissent pas toutes en même temps avec l'abaissement de la pression. Ainsi, pour une

pression au-dessus de 3^{mm}, on n'observe dans le mercure que la ligne $546^{\mu\mu}$ et dans le cadmium la raie $508^{\mu\mu}$. En abaissant la température du récipient, on voit progressivement apparaître les autres raies ultimes. La décharge annulaire s'accentue, devient de plus en plus brillante et l'on aperçoit tout à coup, à côté des raies principales du métal et dans une partie de l'anneau lumineux, un magnifique spectre de bandes. Ce dernier ne se maintient qu'entre de petites limites de la pression. La décharge devient très brillante, très riche en rayons ultraviolets, l'anneau lumineux s'élargit dans la boule.

Ce phénomène qui, pour le mercure, correspond à une pression audessous de $0^{mm},2$ est caractérisé par un spectre très riche en lignes. On y trouve des lignes nouvelles très fortes qui ne peuvent être attribuées à des impuretés. Je me propose de publier sous peu les mesures relatives à ces spectres. Si l'on continue d'abaisser la pression, la décharge lumineuse s'affaiblit et disparaît complètement. MM. Landau et Piwnikiewicz, ayant observé dans la vapeur de mercure, à une pression relativement grande, une luminescence verte sous l'action des rayons X, je me suis demandé si, dans les mêmes conditions, la vapeur de zinc et de cadmium sont luminescentes. L'expérience a confirmé ma supposition : la vapeur de cadmium s'illumine en bleu foncé, la vapeur de zinc prend une teinte bleuâtre sous l'action des rayons X. Ces vapeurs métalliques deviennent fluorescentes dans ce cas, lorsque leur densité est environ égale à celle qui permet d'obtenir, sous l'action d'un champ électromagnétique, une émission de lumière à spectre continu.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Le propane pur; poids du litre normal.*

Note de M. **Jean Timmermans**, présentée par M. G. Lemoine.

Malgré son importance théorique, le propane n'a encore été l'objet que d'un petit nombre de recherches physico-chimiques; seuls Olszewski, Hainlen et récemment P. Lebeau [1] ont déterminé quelques-unes de ses constantes. Pour combler cette lacune, j'ai repris l'étude du propane pur.

Préparation et purification du gaz. — Le propane a été obtenu en grandes quantités et à l'état de pureté par deux méthodes différentes :

a. La méthode de Lebeau (*loc. cit.*) :

$$2IC^3H^7 + 4NaNH^3 = 4INa + C^3H^7NH^2 + C^3H^8.$$

(1) Olszewski, *Bull. intern. Acad. des Sciences de Cracovie*, 1889. — Hainlen, *Liebig's Annalen der Chemie*, t. **282**, 1895, p. 245. — Lebeau, *Comptes rendus*, t. **140**, 1905, p. 1042 et 1454.

Le gaz est purifié par passage dans l'acide sulfurique concentré, le brome, une solution concentrée de potasse, l'acide sulfurique pur additionné d'anhydride vanadique [1], et l'anhydride phosphorique; puis il est soumis à des distillations fractionnées répétées; on parvient à éliminer ainsi les diverses impuretés qui pourraient être présentes (hydrogène, air, propylène, ammoniaque, propylamine, hexane, iodure de propyle normal et vapeur d'eau).

b. La méthode de Frankland et Kolbe, modifié par Stahrfoss [2] :

$$C^3H^7CN + 2Na = CN.Na + CN.CHNa.C^2H^5 + C^3H^8.$$

Cette seconde méthode fournit directement un gaz déjà très pur qui ne doit plus être soumis qu'à quelques distillations fractionnées.

Poids du litre normal du propane gazeux. — La pureté et l'identité des échantillons de gaz préparés par les deux méthodes ont été constatées par la concordance de leur densité à l'état gazeux. Le poids du litre normal a été déterminé par la méthode du ballon, avec remplissage simultané de trois récipients; les pressions de fermeture des ballons étaient voisines de 760^{mm}, ce qui dispense de toute correction de compressibilité; les sept séries de mesures ont été effectuées selon les méthodes en usage au Laboratoire de Chimie physique de l'Université de Genève, avec de petites variantes qui seront décrites dans un Mémoire détaillé. En voici les résultats, toutes corrections faites :

a. — Gaz préparé par la méthode de Lebeau.

	Capacité des ballons.			
Numéros de la série.	$564^{ml},88$.	$455^{ml},77$.	$351^{ml},91$.	Moyenne de la série.
1............	2,02021	2,01928	2,01744	2,01898
2............	(2,02287)	2,01807	2,01970	2,01888
3............	2,02070	2,01940	(2,02258)	2,02005
4............	2,01864	2,02110	2,02125	2,02033
Moyenne par ballon.	2,01978	2,01946	2,01950	2,01952

b. — Gaz préparé par la méthode de Frankland et Kolbe.

5............	2,01809	(2,01580)	2,02127	2,01968
6............	2,01807	2,02161	2,01947	2,01972
7............	2,01928	2,01933	(2,02352)	2,01930
Moyenne par ballon.	2,01848	2,02047	2,02037	2,01959

[1] Sur ce réactif d'absorption du propylène, voir F. Lebeau et A. Damiens, *Bull. Soc. chimique de France*, 4e série, t. XIII, 1913, p. 561.

[2] *Journal de Chimie physique*, t. X, 1912, p. 497.

Si l'on élimine les quatre valeurs placées entre parenthèses qui dévient notablement des autres, l'ensemble des mesures fournit comme valeur moyenne du poids du litre normal :

a. Pour les dix mesures faites avec le gaz préparé par la première méthode : 2,01952.

b. Pour les sept mesures faites avec le gaz préparé par la seconde méthode : 2,01959.

Moyenne générale des deux séries : 2,01956.

Moyenne générale des dix-sept observations : 2,01955.

La concordance des valeurs individuelles est moins bonne ici que pour d'autres gaz étudiés à Genève, puisque les écarts atteignent l'ordre du $\frac{1}{1000}$; mais elle est du même ordre que celle obtenue par MM. Baume et Perrot, au cours de leur étude des densités du méthane et de l'éthane ; pour le premier, l'écart maximum autour de la moyenne est de $\frac{1}{1000}$; pour le second, de $\frac{1}{2000}$.

Dans le cas des hydrocarbures saturés de la série grasse, il paraît donc intervenir une cause d'erreur particulière à ces gaz, peut-être leur grande solubilité dans la graisse des robinets. Néanmoins, les moyennes des deux séries sont très concordantes, et l'on peut adopter comme poids du litre normal de propane la valeur : 2,0196.

L'étude d'autres constantes du propane pur est commencée au laboratoire de M. le professeur Ph.-A. Guye.

PHYSICO-CHIMIE. — *Mesure absolue de coefficients d'adsorption.* Note de M. J. Bancelin, présentée par M. J. Violle.

Les expérimentateurs, qui ont étudié l'adsorption d'un corps dissous par un solide, ont en général employé, comme corps adsorbants des précipités, du charbon, de l'amidon, bref des corps spongieux de surface grande mais inconnue. La nature physique de ces corps étant d'ailleurs souvent mal connue, il n'est pas certain qu'on ait uniquement affaire dans ces expériences à un phénomène d'adsorption par la surface du corps. Les expériences pour être comparatives doivent être faites sur diverses portions d'un même précipité. Les nombres trouvés ne peuvent pas être rapportés à l'unité d'aire de la substance adsorbante.

J'ai pensé qu'il était intéressant de faire des expériences d'adsorption sur des surfaces parfaitement définies, de grandeur connue et chimiquement

inaltérables. Le solide choisi a été le verre; il a été employé en général sous forme de lames. J'ai commencé par étudier l'adsorption de matières colorantes.

Un volume mesuré de solution de matière colorante de concentration connue était mis en contact avec des lames de verre. La solution devenait alors moins concentrée et un dosage au colorimètre permet de connaître la quantité de matière adsorbée. L'aire des lames étant connue, on obtient ainsi la quantité de matière adsorbée par centimètre carré.

Comme contrôle de cette expérience, j'ai mesuré directement la quantité de matière adsorbée par les lames.

Des lamelles d'épaisseur connue, préalablement lavées dans la solution, sont empilées au sein même de la solution dans le godet du colorimètre. Une comparaison, faite avec une solution de titre connu, fait connaître la quantité de matière colorante traversée par le rayon lumineux, donc la quantité de matière déposée sur les lames. La concordance entre les nombres trouvés par les deux méthodes a été excellente.

L'expérience a été répétée avec des solutions de concentrations diverses; les résultats sont les suivants :

Concentration de la solution en grammes par centimètre cube..................	10^{-6}	5.10^{-6}	10^{-5}	5.10^{-5}
Quantité adsorbée en grammes par centimètre carré........................	2.10^{-8}	$8,7.10^{-8}$	14.10^{-8}	40.10^{-8}

Un grand nombre de matières colorantes ont donné des résultats analogues; quelques-unes cependant n'ont présenté aucune adsorption appréciable.

Des expériences ont été faites avec des grains microscopiques de grandeur connue, de gomme gutte, préparés par la méthode de centrifugation indiquée par M. Perrin. Les valeurs de l'adsorption sont du même ordre de grandeur.

La nature des solutions de matière colorante étant sujette à discussion, j'ai opéré ensuite sur des solutions de chlorure de sodium. Les dosages étaient effectués avec un néphélomètre, construit suivant les indications de Richards. La quantité de chlorure de sodium adsorbé par une surface de verre est de 14.10^{-8} g par centimètre carré lorsque la concentration de la solution est de $5^{mg},85$ par litre ($\frac{1}{10000}$ normale). La même expérience répétée avec d'autres sels a donné des résultats analogues.

Des expériences en voie d'exécution sont poursuivies avec des bulles d'air et des gouttes de mercure dans le but de vérifier une formule de Gibbs, encore douteuse malgré les expériences déjà faites dans ce but par divers expérimentateurs.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Susceptibilité magnétique de quelques alliages faiblement magnétiques*. Note [1] de M. **Eugène-Louis Dupuy**, présentée par M. Henry Le Chatelier.

Nous avons étudié la variation de la susceptibilité magnétique d'alliages de métaux faiblement magnétiques en fonction de leur composition et de leur structure. Peu de recherches analogues ont été effectuées jusqu'ici. Citons seulement les travaux de MM. Weiss, Honda et Sone, Guesotto et Binghinetto, Leroux.

Les mesures ont été effectuées suivant la méthode de Faraday. L'échantillon, suspendu à un pendule de translation, était placé entre les pôles d'un fort électro-aimant, la compensation de l'action exercée par le champ étant obtenue au moyen d'un dispositif électromagnétique analogue à celui décrit par P. Weiss et Foëx [2].

Résultats obtenus. — 1° *Système antimoine-argent* (*fig.* 1). — Les matières premières utilisées furent de l'argent provenant de la réduction du chlorure et de l'antimoine purifié par plusieurs précipitations à l'état d'oxychlorure et réduction par le charbon.

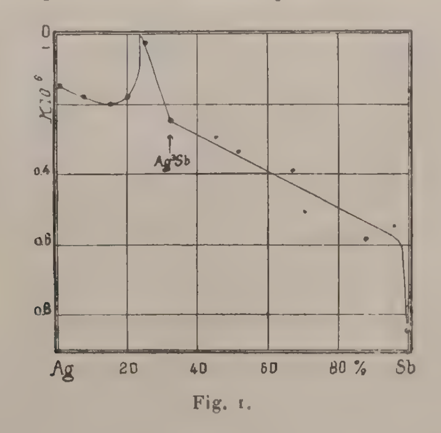


Fig. 1.

Le diagramme obtenu présente trois points anguleux correspondant respectivement au composé défini Ag^3Sb et aux deux solutions solides saturées de ce composé dans l'argent et dans l'antimoine. Cette dernière solution, à peine indiquée par Petrenko [3] sur son diagramme thermique, est mise ici nettement en évidence.

---

(1) Présentée dans la séance du 9 mars 1914.

(2) *Journal de Physique*, t. I, 1911, p. 284.

(3) *Zeit. für anorg. Ch.*, t. L, 1906, p. 140.

2° *Système plomb-étain* (*fig.* 2). — Les résultats que nous avons obtenus sont sensiblement analogues à ceux que viennent de publier Honda et Sone [1]. La solution solide d'étain dans le plomb est bien indiquée. Notre diagramme paraît de plus montrer l'existence d'une très faible solubilité du plomb dans l'étain.

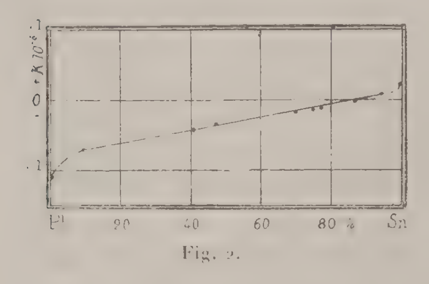


Fig. 2.

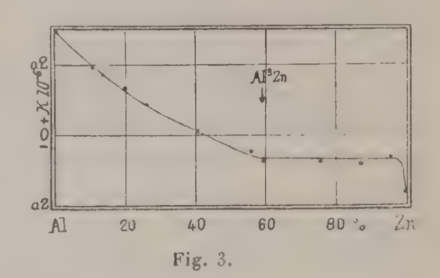


Fig. 3.

3° *Système zinc-aluminium* (*fig.* 3). — L'étude métallographique de ces alliages a été effectuée par Rosenhain et Archbutt [2]. Elle indique l'existence d'un composé défini Al^3Zn partiellement dissocié, et de deux solutions de ce composé avec le zinc et l'aluminium. Le diagramme magnétique montre la limite de la solution du côté du zinc. Le composé est indiqué par une légère brisure, mais la limite de la solution dans l'aluminium est moins nettement mise en évidence, probablement par suite de cette dissociation.

Conclusions. — Ces résultats montrent que, conformément à ce qu'on pouvait prévoir, la susceptibilité varie linéairement lorsqu'il y a simple mélange de deux constituants, les composés définis se comportant comme des corps ayant une susceptibilité propre ; cette variation se produit suivant une courbe quelconque lorsqu'il y a solution solide. Cette méthode peut donc prendre place à côté de celles plus anciennes basées sur les propriétés thermiques, électriques, etc., utilisées pour nous renseigner sur la structure des alliages.

CHIMIE MINÉRALE. — *Métaphosphates ferreux et chromeux.* Note de M. A. Colani, présentée par M. A. Haller.

Le métaphosphate ferreux n'a été, jusqu'ici, préparé que par voie humide; Lüdert [3] l'a obtenu à l'état de précipité gélatineux impur auquel il attribue la formule d'un hexamétaphosphate $Fe^3P^6O^{18}$. Il ne semble

(1) *Rep. Tôhoku Imp. Univ.*, t. II, 1913, p. 1.

(2) *Journal Inst. of Metals*, 1911.

(3) *Zeitschr. f. anorg. Chemie*, t. V, 1894, p. 37.

pas que le métaphosphate chromeux ait fait l'objet d'une recherche quelconque. J'ai obtenu très facilement le métaphosphate ferreux par la méthode d'Hautefeuille et Margottet, j'ai complètement échoué dans la préparation du métaphosphate chromeux.

Métaphosphate ferreux. — Dans un creuset de Rose, en or, en opérant dans le gaz carbonique, je fais agir l'acide métaphosphorique fondu soit sur le fer métallique (¹) soit sur un de ses composés au minimum, tel que le chlorure ou l'oxalate; on ne doit en aucun cas employer le sulfate ferreux ou le sel de Mohr, l'acide sulfurique agissant ici comme oxydant pour donner du métaphosphate ferrique. On opère absolument comme il a été indiqué (²) pour le métaphosphate de molybdène.

On peut éviter toute espèce de mousse, toujours très abondante dans ces préparations, en prenant comme sel ferreux le phosphate obtenu ainsi qu'il suit : on précipite un sel ferreux par le phosphate de soude, on lave et l'on sèche à l'air sans précaution, puis on réduit par l'hydrogène le phosphate bleu en chauffant au rouge très sombre jusqu'à teinte uniformément blanche. Les meilleures proportions à employer sont environ 4 parties d'acide méta pour 1 de phosphate. Dans toutes ces préparations, si l'on emploie trop peu d'acide phosphorique et surtout si l'on chauffe trop fort, on n'obtient que des verres pratiquement insolubles dans l'eau et les acides. Avec trop d'acide on peut n'obtenir que des produits solubles dans l'eau. La température finale n'a pas besoin d'être très élevée, car on peut à la rigueur opérer dans une cornue en verre vert, ce qui donne du reste un produit très impur.

Le métaphosphate ferreux $(PO^3)^2Fe$ (³) se présente sous forme d'une poudre blanche, très légèrement verdâtre en grande masse, toujours mal cristallisée, agissant sur la lumière polarisée. Il est insoluble dans les acides chlorhydrique et azotique, même concentrés et chauds. L'acide sulfurique l'attaque très facilement au-dessous de sa température d'ébullition avec dégagement d'anhydride sulfureux.

Métaphosphate chromeux. — Tous mes essais pour préparer ce corps ont abouti à l'obtention du métaphosphate chromique $(PO^3)^3Cr$ d'Hautefeuille et Margottet. Le phosphate chromeux obtenu, soit avec le chrome métallique, soit avec le chlorure chromeux, est en effet oxydé par l'eau de l'acide métaphosphorique avec dégagement d'hydrogène, et ce d'autant plus facilement que la température est plus haute : 5^g de $CrCl^2$ et 25^g de PO^3H ont dégagé 12^{cm^3} de H en 24 heures à 50° et 72^{cm^3} à 100°; à 350°, le dégagement

(¹) Avec Fe comme avec Cr l'attaque est beaucoup plus facile en employant l'acide ortho qu'on déshydrate ensuite dans le creuset de Rose.

(²) *Comptes rendus*, t. 158, 1914, p. 499.

(³) Calculé : P^2O^5 pour 100 = 66,3; FeO = 33,5. Trouvé : P^2O^5 = 66,4; FeO = 33,7.

d'hydrogène est très rapide. Cette propriété bien connue des sels chromeux rend improbable l'obtention d'un métaphosphate chromeux anhydre.

BOTANIQUE. — *Sur les relations des principaux genres de Mimusopées entre eux et avec les Sidéroxylées.* Note de M. **Marcel Dubard**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Nous avons montré précédemment le parallélisme frappant qui existe entre les Mimusopées et les Sidéroxylées, et nous en avons déduit une classification rationnelle du premier de ces groupes, après avoir comparé la valeur des caractères qu'y fournissent la fleur, le fruit et la graine.

Comment, en nous servant de ces résultats, pouvons-nous concevoir les subdivisions génériques des Mimusopées? Le premier fait qui doit fixer notre attention c'est que, dans l'ancien genre *Mimusops* L., on a fait rentrer jusqu'à présent des types aussi différents que ceux qui peuplent les genres les plus éloignés de Sidéroxylées, sans tenir compte des caractères fournis par la nature et la disposition des ovules, par la graine et par la caractéristique du type floral.

Il fallait donc démembrer le genre *Mimusops*, et nous y sommes arrivé en nous laissant guider par la similitude des caractères dominants à la fois chez ces plantes et chez les Sidéroxylées. Nous nous sommes tout d'abord demandé si ces deux groupes n'auraient point quelque souche commune que la convergence des formes mettrait suffisamment en évidence; pour élaborer une classification parallèle, il était en effet logique de rechercher d'abord les points de contact; par des comparaisons minutieuses, nous avons pu en découvrir deux, qui nous semblent peu discutables.

Le premier est réprésenté du côté des *Sidéroxylées* par l'*Achras Sapota* L., du côté des Mimusopées par les *Mimusops Grisebachii* et *Sideroxylon* de Pierre, toutes formes originaires des Antilles. De part et d'autre, c'est la même organisation florale, traduite par la formule : $3S + 3S' + (6P + 6\varepsilon_{s+s'} + 6E_p) + nC$, le nombre des carpelles étant assez élevé et le plus souvent de 12, c'est une anatropie peu accentuée de l'ovule se traduisant par l'allongement latéral de la cicatrice séminale, sur plus de la moitié de la hauteur de la graine, c'est enfin la présence connexe d'un albumen abondant et d'une caudicule saillante à l'embryon. Certainement, si les *Mimusops* précités ne présentaient point d'appendices dorsaux à leurs pétales, nul n'aurait hésité à en faire des *Achras*. Cette organisation étant aussi éloignée que possible de celle des *Mimusops* à fleurs tétramères, à ovules complètement anatropes, à graines portant une cicatrice basilaire, restreinte comme chez les *Sideroxylon*, il n'y avait pas à hésiter à faire des *M. Grisebachii* et *Sideroxylon* la base d'un genre indépendant

(*Manilkara*), puisque Linné lui-même avait séparé dès l'origine les *Achras* des *Sideroxylon*.

Nous avons été conduit par la suite à élargir un peu ce nouveau genre, en n'attachant que peu d'importance au nombre des carpelles essentiellement variable dans la famille des Sapotacées. Notre genre *Manilkara* a englobé ainsi un groupe nombreux d'espèces correspondant à une très large répartition géographique (Antilles, côte Est de l'Amérique du Sud, Asie méridionale, Malaisie, Australie, côtes occidentale et orientale d'Afrique, Madagascar, etc.). Par conséquent, au point de vue de leur extension, les *Manilkara* correspondent non seulement aux *Achras*, mais encore aux genres voisins : *Planchonella* (indo-malais et australien) et *Micropholis* (américain).

A côté du genre *Manilkara* est venu se placer le *Muriea* qui en diffère seulement par la fertilité de toutes ses étamines ; on n'y compte actuellement que deux espèces et il est intéressant de remarquer que leur origine géographique, Antilles pour l'une, Natal pour l'autre, peut se mettre en regard de celle de deux groupes importants de formes de *Manilkara*.

Le second point de contact se trouve en Afrique et correspond du côté des *Mimusops* au *M. Kirkii* Bail. ; si nous comparons cette espèce au *Butyrospermum Parkii* parmi les Sidéroxylées, nous sommes frappé de trouver, de part et d'autre, la même formule florale : $4\,S + 4\,S' + (8\,P + 8\,\varepsilon_{s+s'} + 8\,E_p) + 8\,C$, le même fruit, généralement monosperme, renfermant une graine à cicatrice large, allongée d'un pôle à l'autre, dépourvue d'albumen et renfermant un embryon à cotylédons épais et à caudicule punctiforme. Malgré l'analogie du type floral, le *M. Kirkii* est encore bien éloigné des vrais *Mimusops* par les caractères de l'ovule et de la graine ; aussi en avons-nous fait le type d'un genre spécial (*Vitellariopsis*), formant une transition naturelle vers l'ensemble des Lucumées à caudicule courte et particulièrement vers les types tétramères (*Pouteria*, *Labatia*). A côté du *Vitellariopsis* se range le genre *Northea* des Seychelles, caractérisé par ses fleurs trimères, ses appendices pétalaires très réduits et formant une transition naturelle aux *Lucuma*, par l'intermédiaire des *Bakeriella*, groupe entièrement africain.

Entre les *Manilkara* et les *Vitellariopsis*, l'enchaînement se fait par toute une série de formes africaines qui peuvent constituer plusieurs genres autonomes.

Dans ces conditions, l'ancien genre *Mimusops* diminué de toutes les formes à ovule atrope ou de faible anatropie, s'est trouvé considérablement réduit et cesse d'être représenté en Amérique ; mais il se trouve alors bien défini par ses ovules anatropes insérés vers la base des loges et par sa graine à cicatrice basilaire, et largement pourvue d'albumen.

Afin de n'y faire rentrer que des espèces du type floral constant, nous avons encore dû en séparer secondairement un genre *Labramia*, contenant des formes trimères de Madagascar. Quant à l'ancien genre *Labourdonnaisia*, en raison de la variabilité déconcertante de sa fleur, il a dû conserver son indépendance, quoique les affinités trahies par sa graine soient très étroites avec les *Mimusops*.

En résumé : 1° En nous basant sur le parallélisme étroit des Mimusopées et des Sidéroxylées, nous avons mis en lumière l'hétérogénéité de l'ancien

genre *Mimusops* et nous l'avons démembré en une série de genres homologues de certains genres de Sidéroxylées.

2° L'étude morphologique des espèces et la comparaison de leur distribution géographique nous ont permis d'en mieux concevoir les affinités et l'enchaînement, soit dans un même groupe, soit d'un groupe à l'autre.

3° Nous avons été conduit à concevoir l'hypothèse de deux souches communes aux Sidéroxylées et aux Mimusopées, l'une américaine, l'autre africaine.

BOTANIQUE. — *Sur le chondriome des Basidiomycètes.* Note de M. J. **Beauverie**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Il doit être particulièrement important, dans l'étude de l'action d'un parasite, tel qu'un Champignon, sur son hôte, de rechercher l'influence qu'exerce ce parasite sur l'évolution des mitochondries, puisque celles-ci sont vraisemblablement à l'origine de l'élaboration de la plupart des sécrétions. C'est ainsi que nous avons été amenés, au cours de recherches sur les rouilles, à mettre en œuvre les méthodes mitochondriales, et nous voulons simplement mentionner aujourd'hui l'observation que nous avons été entraînés à faire des caractères du chondriome de deux Basidiomycètes. Ces observations sont assez rares pour qu'il y ait intérêt à les publier ([1]).

Chez *Puccinia malvacearum*, le parasite si répandu des rouilles, nous avons constaté l'existence d'un chondriome dans les divers éléments : stroma soushyménial et intercellulaire et cellules mères des probasides, mais il ne nous a pas été possible de voir ce qui existe dans les probasides adultes. Nous avons donné les caractères de ce chondriome dans une Note récente ([2]) et suivi l'élaboration des corpuscules métachromatiques aux dépens de mitochondries proprement dites (ces corpuscules y sont particulièrement abondants et faciles à reconnaître), enfin nous avons cru pouvoir conclure de ce qui se passe, non seulement chez les Champignons, mais encore dans les

([1]) On sait que Guilliermond, qui a mis en évidence, pour la première fois, l'existence du chondriome chez les Champignons, a démontré que les corpuscules métachromatiques sont les produits de l'activité des mitochondries. Ce savant a, en même temps, figuré et signalé d'une manière très brève, l'existence d'un chondriome dans divers Basidiomycètes et indiqué son rôle dans la sécrétion des corpuscules métachromatiques. Voir notamment, *Comptes rendus*, 9 juin 1913, et *Anatomischer Anzeiger*, t. XLIV, 1913, p. 337-342.

([2]) *Soc. de Biologie*, réunion de Nancy, 17 février 1914.

gemmules des Graminées, qu'il ne paraît pas y avoir de relation nécessaire entre la forme primitive des chondriosomes et la nature des produits qu'ils élaborent. La forme des éléments qui renferment le chondriome paraît, par contre, avoir une relation avec l'allure générale de celui-ci.

La difficulté de l'observation du chondriome de la probaside adulte, difficulté qui tient à la nature de la membrane, nous a incité à faire des préparations d'un Hyménomycète à consistance molle, et nous avons choisi le Champignon de couche (*Psalliota campestris*) que l'on a toujours sous la main. La netteté des résultats nous a décidé à publier un dessin qui montrera que les champignons possèdent un chondriome aussi riche que les gemmules des Graminées, par exemple, qui constituent cependant des exemples si remarquables.

Les matériaux consistent en lames hyméniales traitées par la méthode de Regaud et débitées en coupes en séries de 2^{μ} d'épaisseur.

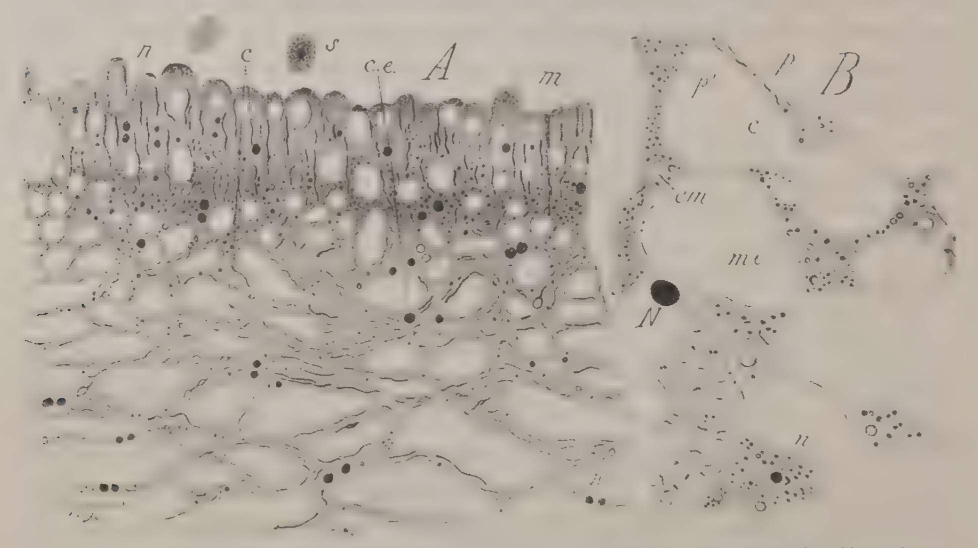
Les caractères les plus frappants consistent dans la présence de longs chondriocontes dans les basides, la richesse en mitochondries proprement dites de la partie inférieure de l'hyménium et de la zone sous-hyméniale et enfin, dans l'existence, dans le pseudo-parenchyme de la zone sous-hyméniale, de nombreux chondriocontes très longs et flexueux disposés dans le sens de la longueur des éléments. On retrouve, dans les spores, des chondriosomes de forme courte et particulièrement localisés autour du noyau.

On observe dans les diverses régions, mais cela est particulièrement frappant dans le pseudo-parenchyme, de nombreux chondriocontes en voie d'élaboration. Ces derniers présentent absolument les caractères décrits par Guilliermond, notamment dans les asques de *Peziza*, mais il y a ici une différence de localisation. Les chondriocontes se renflent en un point ou quelquefois plusieurs, circonscrivant des vésicules non colorés ; la vésicule adulte n'a plus de trace d'écorce mitochondriale, ni de filament.

On remarquera la différence suivante entre le *Psalliota* et le *Puccinia :* tandis que dans le premier on trouve, à l'état prédominant, des chondriocontes actifs, dans le dernier, l'élaboration se fait par des mitochondries proprement dites. Lewitsky a décrit des faits analogues chez un autre Champignon parasite : l'*Albugo Bliti ;* est-ce là un caractère qu'imprime le parasitisme à l'appareil végétatif du Champignon? Il serait prématuré de l'affirmer.

Des coupes d'échantillons fixés par l'alcool permettent de reconnaître l'existence de très nombreux corpuscules métachromatiques particulièrement abondants dans la couche sous-hyméniale. Il y en a aussi dans le

pseudo-parenchyme de la lame, mais ils y sont peu abondants et sont volumineux, encore qu'on puisse les y trouver parfois aussi à l'état de fine poussière. Il y a donc bien concordance entre la localisation des corpuscules métachromatiques et celle des divers chondriosomes; ce que l'on sait déjà de la dépendance de ceux-là, par rapport à ceux-ci, autorise à



Légende : A, coupe transversale dans une lame hyméniale de *Psalliota campestris* (Champignon de couche); *n*, noyau; *m*, mitochondrie; *c*, chondrioconte; *c. e.*, chondrioconte en voie d'élaboration; *s*, une spore (*nota :* les parois sont à peu près invisibles). — B, portion de stroma intercellulaire de *Puccinia malvacearum* : *p*, paroi d'une cellule de l'hôte; *p'*, paroi du mycélium; *me*, mitochondrie en voie d'élaboration; *cm*, corpuscule métachromatique (le reste comme ci-dessus).

admettre qu'un certain nombre des chondriosomes élaborent les corpuscules métachromatiques, dans le cas du *Psalliota* que nous décrivons ici.

Les faits observés chez le *Psalliota* confirment la conclusion que nous avions déjà formulée, à savoir : il n'y a pas de relation entre la forme des chondriosomes et la nature des produits élaborés, mais il paraît exister une relation entre cette forme et celle des éléments au sein desquels ils se trouvent.

Nous avons tenu à signaler ce remarquable chondriome d'un Champignon, qu'il est si facile de se procurer, et qui pourrait constituer un exemple classique.

ANTHROPOLOGIE. — *Les lois de la croissance physique pendant l'enfance et l'adolescence.* Note de M. G. **Kimpflin**, présentée par M. Edmond Perrier.

Le développement physique des enfants du premier âge a fait l'objet de nombreuses études; mais, touchant l'âge scolaire, la documentation sur le sujet est moins abondante. Ceci nous incite à rapporter les résultats des observations anthropométriques relevées depuis 10 ans au collège de Normandie.

Le document que nous présentons ici se fonde sur l'observation des mêmes sujets, suivis pendant toute la durée de leur temps scolaire. Ceci le différencie des travaux similaires, où l'on a généralement réuni des mensurations se rapportant à des sujets différents de même âge.

Il tire, en outre, son intérêt, du fait que les observations ont porté sur des enfants élevés suivant une méthode nouvelle d'éducation dans laquelle on se préoccupe de placer les élèves dans les meilleures conditions d'hygiène, en même temps qu'ils sont entraînés à une culture physique méthodique et raisonnée.

Nos résultats peuvent donc fournir une indication sur les améliorations de la race qu'on est en droit d'escompter de l'emploi généralisé d'une méthode dans laquelle une large place est faite à la formation physique.

Nos investigations ont porté sur 200 enfants ou jeunes gens de 11 à 16 ans, dont la taille (hauteur du vertex debout), le poids, la circonférence sous-pectorale au repos et en inspiration forcée, sont notés six fois par an.

Pour chaque âge, d'année en année, nous avons établi la valeur moyenne de la taille exprimée en centimètres, du poids exprimé en kilogrammes et du périmètre thoracique donné par la demi-somme des deux mesures en inspiration forcée et au repos.

Toutes ces moyennes se trouvent réunies dans le Tableau suivant :

Valeurs moyennes de la taille, du poids et du périmètre thoracique.

Age.	Taille.	Poids.	Périmètre thoracique $\frac{C_i + C_r}{2}$.
11 ans..........	145	35,8	67,8
12 »	147,6	38,1	68,9
13 »	153,5	42,6	73,9
14 »	163,4	49,5	78,8
15 »	165,7	54	83
16 »	167,4	57,1	83,8

L'examen de ce Tableau révèle que le rythme de la croissance se divise en deux parties : celle qui s'étend de 11 à 14 ans, pendant laquelle, le développement en longueur l'emporte, et celle qui va de 14 à 16 ans, où l'augmentation de poids domine. C'est donc aux environs de l'âge prépubertaire que le rythme se modifie.

Il est remarquable aussi que tous nos chiffres se trouvent supérieurs à ceux qui ont été publiés par divers auteurs (Quételet, Variot et Chaumet, Marage, Godin, Mayet). Ceci doit être attribué aux conditions spéciales signalées plus haut.

Nous avons recherché ensuite quelles relations peuvent exister entre les nombres ainsi établis et nous avons été amené à exprimer le rapport du poids (converti en grammes) à la taille, le rapport du poids au périmètre thoracique, celui de la taille au périmètre thoracique et enfin le rapport du poids au produit de la taille par le périmètre thoracique. Tous ces rapports se trouvent consignés dans le Tableau suivant :

P = poids; T = taille; C = périmètre thoracique.

Age.	$\frac{P}{T}$.	$\frac{P}{C}$.	$\frac{P}{T \times C}$.	$\frac{T}{C}$.
11 ans	246,9	528	3,6	2,1
12 »	258,1	551,5	3,7	2,1
13 »	276,4	589	3,8	2,1
14 »	302,3	628,1	3,8	2
15 »	325,8	650,6	3,9	2
16 »	341,6	681,4	4	2

Si maintenant on examine la variation de chacun de ces rapports en fonction de l'âge, on constate que le rapport du poids à la taille varie comme les nombres

11,2; 30,6; 55,4; 78,9; 94,7;

soit sensiblement comme

1, 3, 5, 7, 9.

Le rapport du poids au périmètre thoracique varie comme

23,5; 61; 100,1; 122; 153;

soit sensiblement comme

1, 3, 5, 6, 8.

Le rapport de la taille au périmètre thoracique est constant et égal à 2.

Enfin le rapport du poids au produit de la taille par le périmètre thoracique oscille entre 3,6 et 4.

Telles sont les relations simples qui s'établissent, au cours de la croissance, entre la taille, le poids et la circonférence thoracique; il est permis de penser qu'elles expriment, au moins dans une certaine mesure, les lois d'un développement en bonnes proportions.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Changement d'excitabilité des nerfs conditionné par une altération de leur gaine de myéline.* Note de MM. **L.** et **M. Lapicque** et **R. Legendre**, présentée par M. Henneguy.

Nous avons observé, sous l'influence d'agents très divers, une modification particulière des fibres nerveuses qui présentent parallèlement à ce changement structural un changement systématique de leur excitabilité.

Nous examinons les fibres nerveuses à l'état vivant, sans aucune lésion du nerf, sur l'un des nerfs longs et grêles de la jambe de la Grenouille, notamment le péronier. Toute la jambe est enlevée entre deux sections transversales proches des articulations, sauf le nerf préalablement disséqué; la préparation étant allongée sur une lame porte-objet, le nerf baigné d'une goutte d'eau physiologique est recouvert d'une lamelle spéciale évitant la compression (Legendre). En regardant la partie supérieure du nerf à un fort grossissement, on voit très distinctement un certain nombre de fibres. Dans les fibres normales, le cylindraxe semble un ruban homogène et transparent, et la myéline en coupe optique forme un liséré assez mince, bien limité en dehors, moins bien limité du côté du cylindraxe sur l'aspect duquel il tranche faiblement (1). Nous faisons passer entre lame et lamelle de l'eau physiologique contenant la substance agissante et nous observons s'il y a changement dans l'aspect des fibres.

D'autre part, nous faisons agir la même solution sur le nerf d'une patte galvanoscopique et nous mesurons de 5 en 5 minutes l'excitabilité électrique (décharges de condensateur, nerf shunté, électrodes impolarisables); le voltage liminaire pour une capacité pratiquement infinie mesure la *rhéobase*, la capacité dont la décharge est liminaire pour un voltage double de celui-là mesure la *chronaxie*.

(1) Si sommaire que soit cette description, on voit que la fibre nerveuse s'écarte beaucoup des schémas classiques; les faits que nous allons indiquer sont de leur côté difficilement conciliables avec les structures généralement admises pour cette fibre. Nous rapportons ce que nous voyons dans des conditions aussi simples que possible et faciles à reproduire, sans entrer ici dans une discussion qui ferait ressortir l'action profondément perturbatrice des techniques de fixation.

Nous décrivons à titre d'exemple le phénomène tel qu'il se déroule sous l'action ménagée du chloroforme (bain composé de : eau physiologique, 9^{vol}; eau saturée de chloroforme, 1^{vol}).

Du côté fonctionnel, on voit le voltage rhéobasique, normalement compris entre 0,1 et 0,2 volt, monter graduellement à 1 volt et davantage; en même temps la chronaxie (exprimée en centièmes de microfarad) descend de 7 ou 8, valeur normale, à 3 ou même 2,5. Le nerf étant lavé abondamment dans l'eau physiologique, l'excitabilité repasse lentement par la modification inverse, sans revenir pourtant jusqu'à la valeur primitive de ses paramètres.

Du côté morphologique, la coupe optique de la myéline présente dans le même temps les modifications suivantes : d'abord elle se gonfle un peu en devenant plus réfringente; la démarcation de ses deux bords s'accentue; elle paraît brillante et saillante comme une baguette de verre; ensuite elle se gonfle davantage et, redevenue moins réfringente, empiète notablement sur la largeur primitive du cylindraxe; sa démarcation de ce côté devient sinueuse, puis elle pousse des bosselures qui pointent tout à coup ici ou là, s'accroissent à vue d'œil au travers du cylindraxe, puis s'immobilisent. Ces excroissances sont surtout marquées aux environs des étranglements de Ranvier, où elles forment d'une façon précise des digitations remarquables. En faisant circuler de l'eau physiologique pure autour de la préparation, on voit ces modifications rétrocéder peu à peu; les bosselures rentrent plus ou moins complètement dans la paroi myélinique qui se rétracte et redevient brillante; parfois ces bosselures se pédiculisent, se coupent et restent dans le milieu du cylindraxe sous forme d'une petite boule.

Si l'on fait agir une solution chloroformique deux fois plus concentrée, le gonflement de la myéline s'exagère, sa réfringence diminue encore; les bosselures s'accroissent jusqu'à traverser complètement et couper le cylindraxe. Au même degré d'intoxication, l'expérience physiologique montre que le nerf est devenu inexcitable.

L'*éther* donne une série toute semblable de phénomènes, se déroulant avec une rapidité beaucoup plus grande. Une substance d'un tout autre ordre produit exactement les mêmes altérations fonctionnelles et organiques, c'est la *cocaïne*. La description ci-dessus est entièrement valable pour des solutions de *chlorhydrate de cocaïne* à 1, 2 et 3 pour 1000, cette dernière supprimant l'excitabilité en même temps qu'elle provoque l'interruption du cylindraxe par le gonflement de la myéline.

Le *sulfate de strychnine* au titre de 1 pour 100, comme au titre de 1 pour 1000,

amène en quelques minutes une diminution de la chronaxie à la moitié environ de sa valeur normale et le changement d'excitabilité ne progresse plus avec le temps. Au microscope, on voit se produire le premier stade de l'altération (qu'on peut appeler l'état vitreux de la myéline) et cette apparence reste stable.

L'*oxalate de sodium* et généralement les sels qui précipitent le calcium, ajoutés à une solution décinormale de NaCl dans la proportion de un ou plusieurs centièmes d'équivalent, amènent rapidement la chronaxie aux deux tiers de sa valeur normale et l'y maintiennent. Ces mêmes solutions produisent et maintiennent l'état vitreux de la myéline.

Nous avons employé un *curare* qui ne modifie en rien l'excitabilité nerveuse. Même en solution au $\frac{1}{100}$, ce curare ne produit aucune modification visible de l'état des fibres nerveuses.

Le *chlorhydrate de solanine*, qui en solution à $\frac{3}{1000}$ supprime l'excitabilité nerveuse, ne modifie la chronaxie à aucune dose ni à aucun stade.

La solution à $\frac{3}{1000}$ ne change rien à l'aspect de la myéline. Peut-être y a-t-il diminution de la transparence du cylindraxe.

Le *chlorhydrate de morphine* nous avait paru d'abord ne pas agir sur l'excitabilité du nerf, même en solution à $\frac{1}{100}$. Au microscope nous avons vu se produire un instant l'état vitreux qui bientôt disparaît pour revenir à l'apparence normale. Reprenant alors les mesures d'excitabilité, nous avons constaté un stade fugace où la chronaxie est légèrement abaissée.

Enfin, les Grenouilles, qui ont vécu un certain temps dans de l'eau très froide, présentent, sans intervention d'aucun poison, un état vitreux très accusé de la myéline; elles présentent aussi une chronaxie très petite, à peine le tiers de la normale. C'est même cette excitabilité anormale, rencontrée après la période de froid de cet hiver, qui a appelé notre attention et nous a mis sur la piste du phénomène exposé dans la présente Note.

MORPHOLOGIE. — *Les caractéristiques des oiseaux marins.* Note de M. A. **Magnan**, présentée par M. Edmond Perrier.

Depuis 5 ans, j'ai rassemblé un nombre considérable de documents constitués par des mesures portant sur plus de 250 oiseaux, afin de poursuivre des études aussi complètes que possible sur les dimensions des diverses parties de l'oiseau dans les rapports que ces parties ont avec le vol.

J'apportais ainsi ma contribution à une étude déjà enrichie par les travaux de Hartings, Mouillard, Marey, Mullenhoff, Ch. Richet, etc.

J'ai déjà publié une série de Notes [1] conçues dans un esprit nouveau sur les diverses caractéristiques des oiseaux, mettant en relief les variations de la surface alaire, de l'envergure, de la largeur de l'aile, de la longueur de la queue, etc., suivant le mode de vol utilisé par l'oiseau.

J'ai enfin montré que les espèces constituant chaque groupe d'oiseaux, caractérisé par un genre de vol identique, possédaient des dimensions relatives très voisines, alors que ces caractéristiques variaient de façon considérable lorsqu'on s'adressait à des groupes différents.

Ces faits s'appliquent de façon aussi rigoureuse aux oiseaux marins (palmipèdes marins). En condensant les diverses données numériques qui se rapportent aux espèces de cette classe que j'ai pu étudier, j'ai trouvé les caractéristiques suivantes que je compare à titre documentaire à celles des oiseaux planeurs tels que les rapaces diurnes :

	Palmipèdes marins.	Rapaces diurnes.
Rapport de la surface alaire en centimètres carrés à la surface du corps $S = \sqrt[3]{P^2}$	18,9	23,2
Rapport du poids des ailes au poids du corps	194,5	197
Rapport de l'envergure en centimètres à la longueur du corps $l = \sqrt[3]{P}$	14	13,3
Rapport de la la largeur de l'aile (au milieu) en centimètres à la longueur $l = \sqrt[3]{P}$	1,7	2,6
Rapport de l'envergure à la largeur de l'aile	8	5,5
Rapport de la longueur de la queue en centimètres à la longueur $l = \sqrt[3]{P}$	1,8	2,6
Rapport de la longueur totale du corps à la longueur $l = \sqrt[3]{P}$	5,8	5,9

Quelle que soit l'espèce d'oiseau marin à laquelle on s'adresse, on trouve, pour les dimensions considérées, des chiffres voisins de ceux qui sont consignés ci-dessus et qui représentent la moyenne. Ces caractéristiques, si on les compare à celles des autres groupes d'oiseaux, permettent de formuler les lois suivantes, en délaissant à dessein, dans cette Note, la forme de l'oiseau :

Les palmipèdes marins possèdent, de tous les oiseaux, la plus grande envergure relative; ils possèdent presque aussi l'aile la plus étroite. Leur surface

---

(1) Voir *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle*, 1912-1913-1914.

alaire est très grande, moins cependant que celle des rapaces. Leur queue est considérablement raccourcie. La longueur totale est à peu près la même que celle des rapaces, malgré le raccourcissement de la queue. Enfin le rapport de l'envergure à la largeur de l'aile est le plus grand.

Les oiseaux marins ont donc des caractéristiques très différentes de celles des autres groupes. Il semble que l'étroitesse de l'aile et le raccourcissement de la queue soient la conséquence d'une adaptation au vol dans les grands courants d'air puisque tous les oiseaux d'eau (canards, petits échassiers), qui volent dans des conditions identiques, ont aussi une aile étroite et une queue courte.

Je pense qu'il serait utile de faire le rapport à l'aéroplane des dimensions que je viens de signaler. En employant la formule dont j'ai donné l'explication dans une Note antérieure [1], j'ai trouvé, en imaginant que l'oiseau considéré pesait 400^{kg}, ou, si l'on veut, en songeant qu'il s'agit d'un monoplan susceptible de voler comme un oiseau marin :

	Monoplan copiant	
	un oiseau marin.	un rapace diurne.
Surface alaire en mètres carrés	10,96	12,60
Envergure en mètres	10,30	9,78
Poids des ailes en kilogrammes	77,800	78,800
Largeur de l'aile en mètres	1,25	1,69
Longueur de la queue en mètres	1,32	1,91
Longueur de l'appareil en mètres	4,260	4,34

Ces chiffres sont susceptibles d'application directe en ce qui concerne les appareils en usage actuellement. En particulier, le raccourcissement du fuselage, dû à notre conception, est très réalisable. Le monoplan Ponnier, qui est la première application en même temps que la justification des données que j'avais fournies, en faisant le report à l'aéroplane des chiffres que j'avais trouvés chez les oiseaux, en est la preuve.

ZOOLOGIE. — *Sur un nouveau Protiste du genre* Dermocystidium *parasite de la Truite.* Note de M. **Louis Léger**, présentée par M. Edmond Perrier.

Les Truites (*Trutta fario* Lr.) de certains torrents des Alpes du Dauphiné, Drac, Romanche, Suze, montrent assez fréquemment, à la surface

(1) A. Magnan, *Données pour la construction d'un monoplan idéal tirées des caractéristiques des Oiseaux* (*Comptes rendus*, 9 juin 1913).

de leurs branchies, de petits kystes blancs remplis de spores rappelant tout à fait, par l'ensemble de leurs caractères, les productions parasitaires de la peau des Tritons (*Molge marmoratus*) décrits par Perez (1907) sous le nom de *Dermocystidium pusula*. Je ferai donc rentrer ce nouveau parasite de la Truite dans ce dernier genre en le distinguant, sous le nom de *Dermocystidium branchialis* n. sp., de l'espèce précédente dont il diffère par l'hôte, le siège, la taille du kyste et des spores.

Les kystes du *D. branchialis*, d'un diamètre variant de 200^{μ} à 500^{μ}, ne sont jamais nombreux sur les branchies. On en voit rarement plus d'une dizaine, et souvent beaucoup moins, sur chaque arc branchial. Ils sont d'abord situés sur les filaments branchiaux, le long des vaisseaux et, en grossissant, ils font saillie à la surface, soulevant l'épiderme, mais sans produire d'hyperplasie ni de troubles de compression. Finalement ils sont énucléés *in toto*, avec leur paroi propre, restent quelque temps retenus aux filaments branchiaux grâce au mucus, puis tombent dans l'eau. A ce moment qui correspond au terme de leur évolution, ils sont remplis d'innombrables spores sphériques caractérisées, comme chez *D. pusula*, par la présence d'un gros corps interne incolore, brillant et d'aspect homogène qui remplit presque toute leur cavité.

Ces spores, à peu près toutes d'égale grosseur, mesurent en moyenne 7^{μ} à 8^{μ}. Elles possèdent une paroi anhiste, transparente, renfermant un germe uninucléé dont la plus grande partie est occupée par le corps interne (sans doute corps de réserve comme le pense Pérez), lequel refoule à la périphérie le cytoplasme très réduit et son noyau sous forme d'une calotte chromatique avec un nucléole.

Hans Moral (1913), qui a retrouvé le *D. pusula* chez *Triton cristatus*, considère ce corps de réserve comme de nature albuminoïde. Il en est sans doute de même ici et je n'ai pu encore l'étudier suffisamment à ce point de vue. Je noterai toutefois qu'il ne noircit pas par l'acide osmique, mais qu'il se colore en rose par l'Alkanna et que le xylol lui fait perdre sa réfringence, ce qui n'exclut pas, *a priori*, l'hypothèse de la présence d'une substance grasse.

Alors que le stade de kyste à spores mûres est le seul qui ait été décrit chez *D. pusula*, chez *D. branchialis* de la Truite, j'ai pu observer quelques stades de sporulation dans les kystes de petites taille (200^{μ} à 300^{μ}), encore inclus dans les tissus branchiaux.

Ces kystes ont déjà une paroi épaisse, fortement colorable, et appartenant en propre à l'organisme. Ils renferment une masse cytoplasmique granuleuse constellée de nombreux noyaux très petits et étirés en fuseau. En outre, çà et là, dans le cytoplasme, se voient de grosses boules homogènes de 20^{μ} à 30^{μ}, fortement sidérophiles. Sur le vivant, ces boules apparaissent, aux diverses phases de la sporulation, comme des espaces clairs, sans parois, montrant un ou deux amas sphériques finement granuleux. Dans les kystes plus avancés et aussi plus saillants à la surface branchiale, le cytoplasme est découpé en îlots correspondant aux noyaux; puis chaque îlot s'individua-

lise sous forme d'un sporoblaste sans paroi, à cytoplasme sidérophile et à noyau massif périphérique; la taille de ces sporoblastes est assez variée, mais, en général, elle est notablement inférieure (5^{μ} à 6^{μ}) à celle des spores mûres, ce qui porte à penser que celles-ci résultent de l'union de deux sporoblastes.

Cette hypothèse serait encore appuyée par ce fait que, dans des kystes plus avancés, on trouve des sporoblastes aussi gros que les spores : les uns avec deux noyaux, les autres avec un seul et quelques corpuscules chromatiques irréguliers dans le cytoplasme. Dans cette manière de voir, les grosses boules chromatoïdes représenteraient peut-être les restes de la chromatine somatique.

Quoi qu'il en soit et sans rien décider d'une évolution qui demande à être suivie et vérifiée avec un matériel plus complet, on peut affirmer que les spores dérivent de ces derniers sporoblastes uninucléés dont le cytoplasme, d'abord réticulé et sidérophile, élabore le corps de réserve sous forme d'un globule réfringent grossissant peu à peu en même temps que la paroi sporale est sécrétée.

Ces quelques données sur la sporulation ne sont pas suffisantes pour élucider la position systématique du *Dermocystidium*, qui restera indécise tant qu'on ne connaîtra pas les stades végétatifs. Alexeieff (1911) a rapproché le *Dermocystidium* de son *Blastocystis*, qu'il considère comme un Ascomycète. Ce rapprochement, malgré une certaine similitude d'aspect dans les préparations fixées et colorées, me paraît bien problématique en raison du mode de sporulation et des caractères *in vivo*, fort différents chez ces deux organismes, que j'ai pu comparer plusieurs fois à l'état frais. Comme il est cependant utile de classer le *Dermocystidium*, ne serait-ce qu'au point de vue bibliographique, on peut provisoirement le placer dans les Haplosporidies, groupe de contour assez élastique et indécis pour qu'il n'y ait pas grand inconvénient à l'en retirer si de nouvelles recherches précisaient ses affinités dans une autre direction.

Chez la Truite, le *Dermocystidium branchialis* ne m'a jamais paru occasionner de troubles graves, du moins sous la forme des kystes que je viens de décrire. Dans le sang ou dans l'intestin des poissons infestés, je n'ai pas réussi à voir d'autres stades du parasite. Par contre, la plupart des Truites à *Dermocystidium* montraient souvent une faune parasitaire variée : Trichodines sur les branchies; Myxosporidies (*Chloromyxum truttæ* Lég.) dans la vésicule biliaire; Cyathocéphales et Échinorhynques nombreux dans l'intestin.

ZOOLOGIE. — *Pœcilogonie pœdogénésique chez Chrysaora isoceles.* Note de M. **Edgard Herouard**, présentée par M. Y. Delage.

Dans une communication précédente, j'ai signalé à l'Académie l'existence, chez *Chrysaora isoceles* de la Manche, d'une progenèse parthénogénésique. Ce phénomène, totalement inconnu jusque-là dans l'embranchement des Cœlentérés, se manifeste par la formation d'un kyste qui apparaît sous la sole pédieuse du scyphistome. La présence de ce kyste, assez facile à constater, avait été reconnue par d'autres observateurs, mais son importance ontogénique leur avait entièrement échappé. Friedemann l'avait pris pour une fragmentation du disque pédieux qui se revêtait d'une membrane kystique pour une raison qui lui échappait. Hadzi, ignorant les communications que j'avais faites à l'Académie en 1908 et 1909, décrivit de nouveau la formation de ce kyste au Congrès de Gratz en 1910, mais le considérait encore comme une régression. Ce n'est que plus tard, quand il eut pris connaissance de mes communications, qu'il reconnut que ces kystes contenaient autre chose qu'un simple fragment du pied. J'avais déjà montré en 1908 que, si l'on provoquait expérimentalement la sortie du contenu du kyste, on obtenait un petit scyphistome se développant en quelques jours de cette masse cellulaire. Hadzi recommença cette expérience sur *Chrysaora* de la Méditerranée, et, s'il ne poursuivit pas l'expérience jusqu'à la formation du scyphistome, il constata ce fait intéressant que, pour *Chrysaora* de la Méditerranée, le contenu du kyste sort à l'état de planula ciliée, qui se met à nager dans le liquide ambiant. Quoique cette planula n'ait pas été suivie et qu'on ne puisse faire que des conjectures sur sa destinée, il n'est pas douteux, d'après ce que j'ai fait connaître du *Chrysaora* de la Manche, que cette planula doit finir par se fixer et par développer un scyphistome. Mais, quoi qu'il en soit, il n'en reste pas moins acquis que le contenu du kyste de *Chrysaora* de la Méditerranée sort à l'état de planula ciliée.

Les différences morphologiques qui ont été invoquées pour séparer *Chrysaora* de la Méditerranée de *Chrysaora* de la Manche ne sont pas d'ordre spécifique. Ces deux formes présentent une organisation identique en ce qui concerne le nombre des tentacules et des ocelles, le nombre des lobes ombrellaires, et le nombre des poches gastriques. Quant aux bras buccaux indiqués comme n'ayant qu'une longueur égale au diamètre de l'ombrelle

chez *Chrysaora isoceles*, c'est-à-dire chez la forme de la Manche, tandis qu'ils présenteraient deux fois ce diamètre chez *Chrysaora* de la Méditerranée, j'ai pu constater sur des exemplaires pris à Roscoff en 1913 que, chez *Chrysaora isoceles*, ils peuvent atteindre et même dépasser ces dimensions. Les autres caractères invoqués pour séparer ces deux espèces ne sont dus qu'à des différences dans la tension du système musculaire ou à des variétés de coloration, et ne sont pas d'ordre spécifique. Il n'est donc pas douteux que *Chrysaora méditerranea* ne représente qu'une variété de *Chrysaora isoceles*. Je me suis dès lors demandé si la différence que présentent les embryons kystiques de ces *Chrysaora*, dont la similitude d'organisation est telle qu'on ne peut les considérer que comme variété d'une même espèce, ne tenait pas à une observation incomplète et particulièrement à l'âge du kyste mis en expérience; j'ai entrepris à ce sujet de nouvelles observations et voici les résultats auxquels je suis arrivé.

Des kystes d'âge très différents ne m'ont pas permis de constater chez *Chrysaora* de la Manche la sortie du contenu kystique sous forme de planula nageante à aucune époque. Le contenu du kyste se présente toujours au moment de son expulsion sous forme d'une masse inerte qui tombe là où la pesanteur provoque sa chute, s'y fixe et s'y développe en scyphistome, sans aucun déplacement résultant d'un mouvement ciliaire quelconque.

Cette expulsion, provoquée par la rupture de l'enveloppe kystique, est due, non à un mouvement actif de la larve, mais à la tension sous laquelle elle est contenue dans le kyste : aussitôt que la rupture a lieu, la substance fait hernie par l'ouverture, par simple énucléation. Cette énucléation peut d'ailleurs être plus ou moins complète et le contenu peut être entièrement expulsé sous forme d'une petite boule qui tombe au voisinage du kyste où elle se fixe, ou bien n'être évacué qu'incomplètement et rester engagé par sa base dans l'intérieur du kyste : mais cela n'empêche pas son développement en un scyphistome qui paraît alors avoir un disque pédieux entouré d'un volva formé par ce qui reste de l'enveloppe kystique. C'est sous cette dernière forme que se présentait l'éclosion normale, c'est-à-dire non provoquée expérimentalement, que j'ai eu l'occasion d'observer chez un kyste ayant trois années d'existence.

Il semble donc bien établi que *Chrysaora* de la Méditerranée et *Chrysaora* de la Manche présentent une différence dans le développement de leur larve pœdogénésique. Chez la forme méridionale on constate, dans le développement, une tendance palingénésique ; la larve apparaît comme une forme pélagique; chez la forme septentrionale, au contraire, la larve ne présente

plus de stade pélagique, son développement est cœnogénésique par rapport au précédent.

Cette différence dans le mode d'évolution de ces deux formes, relève donc, non d'une différence spécifique, mais d'une de ces particularités éthologiques desquelles Giard a su dégager tout l'intérêt, et auxquelles il a donné le nom de *Pécilogonie :* c'est un cas de Pécilogonie pœdogénésique.

PARASITOLOGIE. — *Recherches sur l'évolution de l'*Hypoderma bovis (*de Geer*) *et les moyens de le détruire.* Note de M. **Adrien Lucet**, présentée par M. Edmond Perrier.

Les Bovidés qui passent l'été dans les pâturages y sont poursuivis par deux Diptères, l'*Hypoderma bovis* (de Geer) et l'*Hypoderma lineatum* (de Villers) dont les larves pénètrent dans leur organisme où elles se développent en donnant lieu à une maladie spéciale, l'*Hypodermose.*

Caractérisée par l'apparition, au printemps, sur le dos et les lombes des sujets qui en sont atteints, de volumineuses nodosités sous-cutanées renfermant chacune une larve et laissant sourdre, par une ouverture de la peau qui les recouvre, un abondant liquide séro-purulent, cette affection a été longtemps considérée comme sans importance.

En réalité elle est, sous une apparence bénigne, *des plus préjudiciables.* La gêne qu'elle apporte à la croissance, à l'engraissement et à la production du lait; les accidents pyohémiques qu'elle cause et qui rendent la viande inutilisable; les portes qu'elle ouvre à diverses inoculations par les perforations du revêtement cutané qui la caractérisent et qui nuisent considérablement à la qualité des peaux, etc. infligent en effet, à l'agriculture et à la tannerie, des pertes qui, *rien qu'en France, dépassent annuellement dix millions.*

Dans certaines régions d'élevage, les Hypodermes, et l'*Hypoderma bovis* notamment, sont du reste d'une telle fréquence qu'aucun Bovidé n'échappe à leurs atteintes et que certains sujets hébergent jusqu'à cent de leurs larves.

Néanmoins nombre de particularités relatives à la pathogénie de cette maladie et à sa prophylaxie, ainsi qu'à la biologie de ses agents et au moyen de défense à leur opposer, sont encore indéterminées malgré les travaux de ces dernières années entrepris sur l'initiative de puissantes ligues formées au Danemark et en Allemagne contre ce parasitisme.

De là l'intérêt qui s'attache aux recherches que, depuis 1912, je poursuis au Laboratoire de Pathologie comparée du Muséum, sous les auspices du Ministère de l'Agriculture, et dont voici quelques résultats :

1° Sous le climat de Paris, les larves de l'*Hypoderma bovis*, seule espèce à laquelle j'ai eu affaire jusqu'ici, abandonnent les bovins qu'elles infestent pour achever leur évolution, en mai, juin et juillet, mais surtout en mai et juin et particulièrement le matin. Sur 79 que j'ai recueillies, 24 l'ont été du 16 au 31 mai; 53 du 1er au 30 juin; 2 au début de juillet, époque à laquelle mes sujets d'expérience en furent débarrassés.

2° En laissant ces larves quitter d'elles-mêmes les sujets qui les portent et en les plaçant sur le sol, dehors et à l'abri des oiseaux, des rongeurs, etc., ou au laboratoire et dans un récipient quelconque, garni d'ouate, de gazon ou de terre, leur élevage, jusqu'alors considéré comme aléatoire, est des plus faciles. J'ai vu ainsi, en effet, 95 pour 100 d'entre elles se transformer en pupes en 24 à 36 heures.

Tout autre procédé, hâtant leur migration ou modifiant les conditions précitées, ne donne généralement que des insuccès.

3° Leur passage à l'état de pupes s'effectue, contrairement à ce qui a été dit, à la surface du sol.

Toutes celles que, dans le cours de mes expériences, j'avais, au moment de leur récolte et sur la foi des auteurs allemands, plus ou moins enfouies et recouvertes de terre, se sont effectivement dégagées pour venir opérer leur métamorphose à l'air libre.

4° La durée de la nymphose a été, dans mes recherches, de 30 à 35 jours en moyenne. Dans 19 cas elle fut : 1 fois de 29 jours; 2 fois de 30 jours; 4 fois de 31 jours; 4 fois de 32 jours; 3 fois de 33 jours et 1 fois de 34, 36, 37, 38 et 40 jours.

Ces chiffres diffèrent sensiblement de ceux donnés par Glaeser qui, en 1912, indique comme limites extrêmes 25 et 63 jours; et en 1913, 37 et 56 jours.

5° 75 pupes m'ont donné 45 imagos vivants, soit environ 60 pour 100 d'éclosions se répartissant ainsi : Élevage au dehors, dans les conditions où leur évolution se poursuit habituellement : 36 pupes = 21 éclosions, soit 58 pour 100. Élevage au laboratoire : 1° dans un pot de terre gazonnée, 12 pupes = 6 éclosions, soit 50 pour 100; 2° dans des vases garnis d'ouate, 21 pupes = 18 éclosions, soit 89 pour 100; 3° dans des vases garnis d'ouate, mais à l'étuve à 25°, 4 pupes = 0 éclosion.

Ces 45 éclosions, qui ont eu lieu du 15 juin au 26 juillet, m'ont fourni 22 mâles et 23 femelles.

L'élevage au laboratoire, à la température ordinaire et sur une couche d'ouate, paraît donc le meilleur. Il supprime en effet, on va le voir, une cause particulière de destruction provenant du sol.

6° Les Hypodermes ont comme ennemis, dans le cours de leur existence, les petits rongeurs, les oiseaux et les insectes, dont un certain nombre mangent les adultes, leurs larves et leurs pupes. Or, durant leur nymphose, ils sont encore attaqués par divers champignons inférieurs, dont les spores sont répandues sur le sol, et qui, pénétrant au travers de leur revêtement chitineux, végètent sur les chrysalides et les tuent.

Dans 15 des 21 insuccès donnés par mes élevages sur la terre, dehors ou au laboratoire, et sur elle seulement, j'ai relevé la présence, tantôt d'un *Mucor* encore indéterminé, tantôt du *Cephalotecum roseum* (Link) que j'ai isolés et qui, tous deux, poussent à la température de la chambre, sur pomme de terre, carotte et autres milieux.

7° Les pupes, qui possèdent une longueur de 18^{mm} à 20^{mm} sur un diamètre de 5^{mm} à 6^{mm}, sont en nacelle. Leur extrémité antérieure est relativement pointue, plate, à bords amincis et munis d'un sillon. Leur extrémité postérieure est arrondie et ombiliquée.

Les nymphes reposent à leur intérieur la tête dirigée du côté de leur pointe, le dos dans leur concavité, les pattes repliées sur l'abdomen et le corselet. Elles y sont enveloppées d'une mince membrane translucide blanchâtre fixée à l'ombilic précité et renfermant quelques gouttes d'un liquide trouble et grisâtre.

8° L'éclosion des imagos a lieu à toute heure du jour et non pas seulement le matin, ainsi que le disent les Allemands. De forme triangulaire, l'opercule se détache au niveau du sillon dont sont munis ses deux côtés latéraux et se soulève en restant adhérent par sa base à la coque de la pupe. L'Hypoderme rompt sa membrane d'enveloppe au niveau du cou, et par des mouvements de va-et-vient dégage successivement sa première paire de pattes, le corselet, les autres pattes, le reste du corps et apparaît libre, les ailes plissées et humides, la tête munie de sa bulle frontale. En quelques minutes tout est terminé. Peu après il se débarrasse de celle-ci, sèche ses ailes, les étale et est prêt à voler.

GÉOLOGIE. — *Sur la présence du Rhétien marin avec charbon gras, sur la bordure occidentale du delta du Fleuve Rouge (Tonkin).* Note de M. J. **Deprat**, présentée par M. H. Douvillé.

Je viens de constater la présence du Rhétien marin et sa grande extension dans l'est du Tonkin; c'est un des résultats les plus importants auxquels je sois parvenu.

En explorant la région située entre Phu nho-quan et l'extrémité sud de la boucle de la Rivière Noire (région de Cho-bo), j'ai observé une extension énorme de formations lithologiquement complexes, quartzites, grès avec poudingues, marnes, marnocalcaires, dans lesquelles j'ai recueilli des fossiles en de nombreux points. Ces dépôts renferment des couches de charbon; ils appartiennent au Rhétien marin à facies birman, identique à celui des *Napeng beds* [1]. J'indiquerai ici les caractéristiques générales du Rhétien marin du Tonkin oriental, en ne citant que les espèces les plus caractéristiques [2].

En coordonnant les coupes nombreuses que j'ai relevées sur près de 80^{km} de longueur, on constate que la série débute par des poudingues entremêlés de bancs épais d'arkoses et de grès, comme je l'ai vu nettement à Ben-bat près de la recherche de charbon Borel, et près de Dam-djun. Au-dessus, stratigraphiquement, vient un complexe épais de quartzites gris s'hydratant en silice jaunâtre pulvérulente, de grès, puis une puissante série de marnes jaunes et bleuâtres ou noirâtres entremêlées de grès sableux, souvent très meubles. C'est dans cette série que l'on compte à Ben-bat cinq couches de charbon gras; on retrouve, dans ce même niveau, les couches de charbon à Dam-djun; je les ai retrouvées à Muong-kem, à près de 50^{km} de là, dans les mêmes conditions. Près de Cho-bo on les retrouve semblables.

La plus grande partie des fossiles de cette série est formée d'espèces nouvelles, le Rhétien marin de l'Asie sud-orientale étant encore mal connu; mais par contre on y recueille des fossiles déjà décrits, par exemple

---

(1) J'indiquerai de suite, sans m'y arrêter, que le Rhétien est chevauché dans la région de Cho-bo, Phu nho-quan par le Trias, recouvert lui-même par une nappe énorme de terrains paléozoïques. Ceci fera l'objet d'une autre communication.

(2) Je donnerai prochainement la description stratigraphique détaillée de ces intéressantes formations. L'étude paléontologique sera faite par mon collaborateur et ami, M. Mansuy.

à Ben-bat j'ai recueilli, au toit même d'une couche de charbon, de magnifiques exemplaires de *Myophoria napengensis* M. Healy; dans les mêmes couches on recueille une faune abondante de *Gervillia*, *Avicula*, *Terquemia*, *Tancredia*, *Worthenia*, etc., qui sera ultérieurement décrite.

A Dam-djun et à Ben-bat, à Cho-dap, à Muong-kem, j'ai recueilli dans les mêmes terrains que les fossiles précités et que date nettement *Myophoria napengensis*, une série de plantes en bonne conservation appartenant au Rhétien à charbon de Hongay : *Tæniopteris Jourdyi* Zeill., *Tæn.* cf. *Jourdyi* Zeill., *Tæn. virgulata* Zeill., *Tæn.* cf. *virgulata* Zeill., *Cladophlebis Roesserti* Presl., *Cycadites Saladini* Zeill., *Cycadites* sp., *Glossopteris* cf. *indica* Schimper, *Pterophyllum Tietzei* Schenk, *Pt. Portali* Zeill.

Au-dessus des couches productives à charbon qui précèdent, et où semble se cantonner le principal faisceau de couches de charbon gras, vient une grosse série de marnes et de grès rouges et jaunes, très fins, dans lesquels j'ai trouvé jusqu'à présent de nombreux individus de *Pecten* (*Syncyclonema*) *quotidianus* M. Healy, caractéristique des *Napeng beds* de Birmanie.

Je ne parlerai pas ici des terrains en contact avec cette formation, dont l'importance seule m'a paru devoir motiver la présente Note.

Je vais maintenant indiquer les conclusions précises auxquelles me conduit cette découverte du Rhétien marin en grands affleurements à l'ouest du Delta tonkinois : 1° Je suis en mesure de montrer que les couches à *Myophoria napengensis* du Rhétien marin birman de Napeng *se poursuivent sans arrêt de Birmanie au golfe du Tonkin* (¹). 2° Les couches que je viens d'étudier sont l'*équivalent marin* des couches à charbon de Hongay (²) qui, dès lors, avec leurs formations clastiques et deltaïques, représentent le bord du géosynclinal tonkinois à l'époque rhétienne, ce qui corrobore les vues antérieurement exprimées dans mon Mémoire sur le Yunnan, où j'admettais que l'élément sud-oriental resta émergé pendant le Secondaire. 3° Ceci nous montre la persistance du géosynclininal tonkinois pendant le Rhétien et confirme ce que j'avais exprimé sur l'emplacement de ce géosynclinal coïncidant géographiquement avec le bassin de la Rivière Noire. 4° Je confirme définitivement l'âge des formations célèbres de Hongay, attribuées au Rhétien par M. Zeiller, mais dans lesquelles on n'avait jamais trouvé que des plantes et pas de fossiles marins; je viens en effet d'indiquer

(¹) M. Mansuy a figuré récemment de Vien-pou-kha (Laos) *Prolaria orientalis* Mansuy et *Myophoria napengensis* M. Healy qui forment à présent le trait d'union entre le Rhétien birman et le Rhétien du Tonkin oriental.

(²) A Hongay le charbon est de l'*anthracite*, tandis qu'à l'ouest du Delta il est gras.

qu'à Ben-bat et à Dam-djun une flore rhétienne identique à celle de Hongay coexiste avec des formes animales du Rhétien birman ; je suis heureux de pouvoir étayer, par des arguments définitifs, l'âge rhétien attribué à la flore de Hongay par notre savant confrère.

Enfin, le dernier résultat est la constatation que je viens de faire de l'extension des couches rhétiennes marines *avec charbon gras*, qui occupent toute la région entre Phu nho-quan, le bord du delta du Fleuve Rouge, la boucle de la Rivière Noire et la grande chaîne calcaire de Su-yut à Nho-quan, c'est-à-dire sur près de 2000$^{km^2}$ de superficie; malheureusement des actions tectoniques intenses ont souvent écrasé les terrains et dans ce cas abîmé et laminé les couches de charbon. Malgré cela il y a des possibilités très intéressantes à envisager (¹).

GÉOLOGIE. — *Sur la Stratigraphie de la Sierra de Majorque (Baléares).* Note de M. **Paul Fallot**, présentée par M. Pierre Termier.

Les trois éléments tectoniques principaux que j'ai distingués dans la Sierra de Majorque, et qui ont fait l'objet d'une Note antérieure (²), offrent les caractères suivants :

I. La série stratigraphique que l'on peut étudier à la base du flanc nord de la Sierra principale, d'Estallenchs à Deya, montre une discordance importante entre les dépôts secondaires et les dépôts tertiaires. Le Néogène repose, avec des alternances régulières, sur le Trias inférieur, le Trias supérieur ou le Jurassique (³), et tout semble indiquer que ce terrain s'est déposé horizontalement et en transgression sur des plis antérieurement érodés et possédant une orientation NS ou NW-SE.

Ce Néogène, composé à la base de poudingues, puis de grès et de marnes gréseuses bleues, très développées à Bañalbufar, peut atteindre 100^m de puissance. A Son Valenti, il présente une riche faune à laquelle *Pecten præscabriusculus* var. *catalaunica*, *P. subholgeri*, *P.* gr. de *convexior* donnent un caractère nettement burdigalien. Les bancs de grès contiennent en abondance des Foraminifères des genres

(¹) La dernière conclusion, qui a trait à la Tectonique générale indochinoise, est que les grands charriages tonkinois, que j'ai découverts et décrits succinctement déjà, sont postérieurs au Rhétien puisque celui-ci en beaucoup de points, à Cho-bo notamment, s'enfonce sous les nappes de terrains paléozoïques.

(²) *Comptes rendus*, t. 158, 2 mars 1914, p. 645.

(³) Les terrains secondaires ayant été bien étudiés par Hermite et Nolan, je renvoie à ces auteurs pour tout ce qui les concerne.

Amphistegina, *Polystomella*, *Lepidocyclina*. Les marnes bleues, à Globigérines, ressemblent, au microscope, à celles que R. Douvillé a décrites dans le Miocène d'Andalousie.

Les couches de Deya, que Hermite plaçait déjà dans le Miocène, sont aussi burdigaliennes, ainsi que celles mises à jour par les trois fenêtres tectoniques signalées dans une Note antérieure. A vrai dire, ces dernières ne fournissent pas de fossiles macroscopiques déterminables, mais elles possèdent le même faciès que sur la côte : dans les grès on trouve des Amphistégines, et dans les marnes des Globigérines.

Le Tertiaire qui accompagne localement la lame de Jurassique est formé de grès à Amphistégines identiques aux précédents.

II. La série charriée, réduite à son flanc normal, débute par le Trias probablement complet. Dans le Jurassique, le Dogger, formé de marnocalcaires à *Stepheoceras Humphriesianum* et déjà signalé par Nolan, constitue un bon niveau stratigraphique, jadis confondu par Hermite, à cause de l'analogie des faciès, avec le Néocomien (col d'Andraitx). Sur le Tithonique, bien connu, le Crétacé est représenté par un niveau inférieur composé de marnocalcaires, puis par des marnes renfermant une riche faune pyriteuse, hauterivienne et barrémienne, qui peut être rapprochée de celles recueillies par Nicklès dans la province d'Alicante et par Nolan à Ibiza. La côte de Santa Ponza, à l'ouest de l'île, montre le Nummulitique transgressif sur des terrains plissés. A sa base, le Crétacé supporte une formation d'eau douce pétrie de fossiles très mauvais, parmi lesquels M. Jodot a pourtant pu déterminer : *Melania* gr. de *Escheri*, *Bulimus Bouvyi*. Sur ces couches, de puissants poudingues alternent avec des lits gypseux, marneux ou sableux. Dans l'un d'eux, on trouve *Nummulites intermedius* et *N. incrassatus*. Le Nummulitique de la nappe semble donc appartenir à l'Oligocène, et c'est à cette masse qu'il faut rattacher le lambeau d'Oligocène signalé, en 1905, par L.-M. Vidal (1) à Cala Blanca, quelques kilomètres plus au Nord.

III. La série stratigraphique de la Sierra Burgesa, séparée de la nappe par l'accident longitudinal de Valldurgent, a été étudiée par Hermite et Nolan. Elle présente les particularités suivantes. Le Gault repose en transgression sur le Néocomien. A la base de ses dépôts, dont j'ai étudié la faune d'apparence essentiellement bathyale (2), on rencontre un niveau où d'assez importants nodules de succin sont mêlés à *Phylloceras Velledæ*, *Phylloceras Rouyanum*, etc. Le Nummulitique est à son tour transgressif sur le Gault, et supporte un Miocène constitué par des calcaires et des bancs mollassiques à *O. crassissima*, nettement différents des sédiments burdigaliens de Son Valenti qui se trouvent sous les assises charriées.

Si l'on veut grouper les détails qui précèdent, il semble que l'on puisse

---

(1) L.-M. Vidal, *Note sur l'Oligocène de Majorque* (*B. S. G. F.*, 4e série, t. V, 1905, p. 651).

(2) Paul Fallot, *Sur quelques fossiles pyriteux du Gault des Baléares* (*Trav. Lab. géol. Grenoble*, 1910).

mettre en évidence, dans l'ouest de la Sierra de Majorque, la succession de phénomènes orogéniques ci-après :

1° *Plissement du substratum de la masse en recouvrement*, avec des axes à peu près normaux au rivage septentrional actuel de l'île, et qui pourraient trouver leurs prolongements vers la Province de Castellon. Ce mouvement est postjurassique et antéburdigalien. Le Crétacé et le Nummulitique ne semblent pas s'être déposés dans cette région.

2° *Émersion postbarrémienne* (?) *et antéalbienne* dans la mase charriée.

3° *Émersion antéoligocène* importante de tout l'ensemble examiné, vu l'abondance des poudingues oligocènes dans la nappe, et en général le long du pied sud de la Sierra.

4° *Charriage de la nappe*, d'âge *postburdigalien* (MM. Depéret et Roman, qui ont bien voulu examiner mes *Pecten*, me suggèrent en effet que les puissantes assises marneuses superposées au niveau fossilifère de Son Valenti peuvent être l'équivalent du *Schlier* de Vienne, ou bien encore des *marnes carténiennes* de l'Algérie).

5° *Ondulations transversales* dirigées à peu près comme les plis du substratum, contemporaines du charriage ou postérieures à ce phénomène.

L'absence de base topographique rendait jusqu'ici les recherches géologiques très malaisées aux Baléares. Il sera plus facile désormais de préciser ces premières hypothèses, grâce à la belle carte de Majorque au $\frac{1}{100\,000}$ que le Colonel Marquis de Zayos a levée et qui se publie actuellement.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Perturbations de la déclinaison magnétique à l'Observatoire de Lyon (Saint-Genis-Laval) pendant le quatrième trimestre de* 1913. Note de M. **Ph. Flajolet**, présentée par M. B. Baillaud.

L'enregistrement des perturbations de la déclinaison magnétique pendant ce trimestre a donné les résultats suivants :

Octobre.					Novembre.					Décembre.				
0.	1.	2.	3.	4.	0.	1.	2.	3.	4.	0.	1.	2.	3.	4.
	1					1						1		
2								2			2			
	3						3				3			
4						4								4
				5	5							5		
				6			6				6			
			7				7					7		
			8					8			8			
		9					9						9	
		10				10				10				
	11						11				11			
			12				12					12		
		13				13					13			
14						14					14			
	15				15						15			
	16				16						16			
17					17					17				
			18			18					18			
		19				19					19			
20						20					20			
21						21					21			
	22					22					22			
23						23				23				
24					24						24			
		25				25							25	
26						26							26	
	27						27					27		
28								28			28			
29						29					29			
		30				30					30			
	31									31				

La date du jour considéré est inscrite dans la colonne indiquant la grandeur de la perturbation, l'échelle adoptée étant comme précédemment :

0..... Jours calmes.
1..... » avec oscillations très faibles (1′ à 3′).
2..... » » faibles (3′ à 7′).
3..... » avec perturbations assez fortes (7′ à 15′).
4..... » » fortes (15′ à 30′).
5..... » » très fortes (> 30′).

L'examen de ces Tableaux montre qu'au cours du quatrième trimestre de 1913 les perturbations de la déclinaison quoique encore faibles marquent une augmentation d'intensité par rapport au trimestre précédent [1].

En effet, voici le résumé des observations :

	Octobre.	Novembre.	Décembre.
Jours parfaitement calmes	11	5	4
Perturbations de 1′ à 3′	8	15	18
» de 3′ à 7′	6	7	5
» $>7'$	6	3	4

Le nombre des jours parfaitement calmes diminue ; on en note seulement 20 dans ce trimestre au lieu de 28 dans le précédent. C'est surtout le nombre des perturbations très faibles qui augmente (perturbations de 1′ à 3′) ; le nombre des perturbations assez fortes ou fortes restant stationnaires.

M. **Joseph Ser** adresse un Mémoire : *De la périodicité des intégrales abéliennes.*

(Renvoi à l'examen de M. P. Appell.)

La séance est levée à 4 heures et quart.

Ph. v. T.

---

[1] *Comptes rendus*, t. 157, p. 1181.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 9 mars 1914.

Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France; 2e série, t. LII. Paris, Gauthier-Villars, 1914; 1 vol. in-4°.

Les fonctions sphériques; exposé d'après l'article allemand de M. A. Wangerin (Halle), par M. A. Lambert, avec une Note de MM. P. Appell et A. Lambert. (*Encyclopédie des Sciences mathématiques pures et appliquées;* édition française; t. II, vol. 5, 2e fasc.) Paris, Gauthier-Villars; Leipzig, B.-G. Teubner, 12 février 1914; 1 fasc. in-8°. (Hommage de M. Appell.)

Généralisations diverses des fonctions sphériques; exposé par P. Appell et A. Lambert. (*Encyclopédie des Sciences mathématiques;* t. II, vol. 5, 2e fasc.) Paris, Gauthier-Villars; Leipzig, B.-G. Teubner, 12 février 1914; 1 fasc. in-8°. (Hommage de M. Appell.)

Bulletin de la Société de Pathologie exotique [publié sous la direction de M. Laveran, Membre de l'Institut]; t. VI, année 1913. Paris, Masson et Cie, s. d.; 1 vol. in-8°. (Hommage de M. Laveran.)

Principes et applications de l'Électrochimie, par MM. Dony-Hénault, H. Gall, Ph.-A. Guye, Correspondant de l'Institut. Paris et Liége, Ch. Bérenger, 1914; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Le Chatelier.)

Commission polaire internationale. Procès verbal de la session tenue à Rome en 1913, présenté par M. G. Lecointe. Bruxelles, Hayez, 1913; 1 vol. in-8°.

La « Houille verte » dans l'Eure. La distribution rurale et agricole d'électricité des plateaux du Neubourg et du Roumois, par Henri Bresson. (Extr. de la *Revue électrique*, n° 243, 6 février 1914.) Paris, Gauthier-Villars; 1 fasc. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

Analyse sommaire, par M. A. Boulanger, du Tome I des *Procès-verbaux des séances de l'Académie des Sciences*, tenues depuis la fondation de l'Institut jusqu'au mois d'août 1835; ans IV-VII (1795-1799). (Extr. du *Bulletin des Sciences mathématiques.*) Paris, Gauthier-Villars, 1914; 1 fasc. in-8°.

Annuaire de la Fondation Thiers, 1914; nouvelle série, t. XII. Issoudun, imp. H. Gaignault, 1914; 1 fasc. in-8°.

The nautical Almanac and astronomical Ephemeris for the year 1916, *for the meridian of the Royal Observatory at Greenwich.* Londres, 1914; 1 vol. in-8°.

Die Randlandschaften des Mondes, von Julius Franz; mit 4 Tafeln. (*Nova Acta;* Bd. IC, Nr. 1.) Halle-s.-S., 1913; 1 fasc. in-4°.

Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando. *Eclipse total de Sol del 17 de Abril de* 1912. San Fernando, 1913; 1 fasc. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 16 MARS 1914.

Observatoire d'Alger. *Catalogue photographique du Ciel.* — Appendice au Tome IV : *Tables pour la transformation des coordonnées rectilignes en coordonnées sphériques*, par M. POURETEAU. — *Coordonnées rectilignes :* Tome V, 2e fascicule; préambule. — Tome VI, 3e fascicule; préambule. — Tome VII, 2e fascicule; préambule. Paris, Gauthier-Villars, 1913; 4 fasc. in-4°.

Nouvelle théorie et calcul des roues-turbines : turbines à eau et à vapeur, pompes et ventilateurs centrifuges, turbo-compresseurs, ventilateurs hélicoïdes, hélices, par HANS LORENZ; traduit sur la deuxième édition allemande par H. ESPITALIER et H. STREHLER. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1913; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Appell.)

Société mathématique de France. Comptes rendus des séances de l'année 1913. Paris, Gauthier-Villars, 1913; 1 fasc. in-8°.

Les explorations et les voyages des fourmis, par V. CORNETZ. Paris, Ernest Flammarion, 1914; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Annales d'Hygiène et de Médecine coloniales; t. XVII, n° 1, janvier-mars. Paris, Imprimerie nationale, 1914; 1 vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon : Sciences et Lettres; 3e série, t. XIV. Paris, J.-B. Baillière et fils; Lyon, A. Rey, 1914; 1 vol. in-4°.

La fonction |X|, *essai d'un calcul des valeurs absolues*, par B. RIABOUCHINSKY. Moscou, 1913; 1 fasc. in-4°.

On Pythagorean numbers and Fermat's last theorem, by VAL.-MAR. SZPUNAR. Chicago, 1913; 1 fasc. in-8°.

Les Spongiaires jurassiques de la Pologne, par JÓSEF SIEMIRADZKI. (*Société des Sciences de Varsovie : Paléontologie de la Pologne;* n° 1.) Varsovie, 1913; 1 fasc. in-4°.

Rapport sur les gisements de gypse des Provinces maritimes, par WILLIAMS-F. JENNISON. (Canada : Ministère des Mines.) Ottawa, 1913; 1 vol. in-8°.

Rapport sur l'utilisation de la tourbe pour la production de la force motrice, par B.-F. HAANEL. (Canada : Ministère des Mines.) Ottawa, 1913; 1 vol. in-8°.

Sex-determination in sheep, from the Records of ALEXANDER GRAHAM BELL. (Extr. de *The Journal of Heredity;* t. V, n° 2.) Washington, février 1914; 1 fasc. in-8°.

Die europäischen Schlangen, von FRITZ STEINHEIL; Heft V. Iéna, Gustav Fischer, 1914; 1 fasc. in-4°.

Annales de la Société royale zoologique et malacologique de Belgique; t. XLVII, année 1912. Bruxelles, 1913; 1 vol. in-8°.

Proceedings of the United States national Museum; t. XLV. Washington, 1913; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 2 mars 1914.)

Note de MM. *E. Baud*, *F. Ducelliez* et *L. Gay*, Étude calorimétrique du système eau-monométhylamine :

Page 629, 1re et 2e lignes du titre, *au lieu de* monométhylamine, *lire* monoéthylamine.